Revisão Do Plano De Manutenção Numa Fábrica De Rolhas De Cortiça

Kevin Loureiro Cardoso

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Paulo Osswald

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2018-07-02

Boa é a vida…

Resumo

O documento elaborado visa apresentar o trabalho desenvolvido sobre a Revisão do Plano de Manutenção numa fábrica de rolhas de cortiça, no âmbito da disciplina de Dissertação em Ambiente Empresarial inserida no Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica.

Alguns dos pilares da metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM), como a manutenção autónoma, *Kaizen* e formação e treino, serviram como base para o desenvolvimento deste projeto. A metodologia TPM tem como alvo obter melhorias na eficiência da organização. Um dos objetivos deste projeto foi melhorar a eficácia global dos equipamentos (OEE) de algumas linhas de produção mais problemáticas tendo como foco o índice de disponibilidade e rendimento visto que estes índices eram os mais afetados.

Inicialmente, obteve-se toda a informação necessária acerca da indústria corticeira bem como dos processos produtivos realizados pela empresa na transformação do produto até este assumir o seu estado final.

Desde o início foi percetível algumas falhas no preenchimento dos documentos de registo das paragens dos equipamentos. Estes dados são preenchidos pelos operadores e são utilizados para alimentar os indicadores de desempenho da empresa. Devido a este motivo, foi realizado de forma contínua uma formação dos operadores e técnicos da manutenção para melhorar a fiabilidade dos dados recolhidos, permitindo estar em contato direto com algumas pessoas que têm uma vasta experiência na indústria corticeira e que forneceram muita informação relevante para o projeto a ser realizado.

Ao longo deste projeto procurou-se apoiar os operadores através de instruções de trabalho que estão presentes no terreno. Estas instruções de trabalho têm como objetivo passar para os operadores algumas das tarefas realizadas por membros da equipa de manutenção permitindo que estes estejam mais disponíveis para realizar intervenções mais importantes nos equipamentos.

Procurou-se também reduzir o tempo de paragem dos equipamentos bem como a quantidade de microparagens dos mesmos através de propostas de melhoria estruturais.

Sentiu-se também a necessidade de melhorar o controlo de qualidade realizado pelos equipamentos que são bastante afetados pelo pó da cortiça presente na fábrica. É importante que o controlo de qualidade seja eficaz uma vez que a empresa trabalha para clientes exigentes.

Com o objetivo de avaliar o impacto das ações de melhoria propostas para os equipamentos ou das medidas implementadas na área da manutenção, seria necessário alargar o tempo disponível para este projeto. Contudo, foi possível projetar a influência esperada sobre a eficácia global dos equipamentos caso estas melhorias sejam aplicadas e bem sucedidas.

Review Of The Maintenance Plan At A Cork Factory

Abstract

This document aims to present the work developed on the Review of the Maintenance Plan At A Cork Factory, within the scope of the Dissertation in Business Environment discipline inserted in the Integrated Masters in Mechanical Engineering.

Some of the pillars of the Total Productive Maintenance (TPM) methodology, such as autonomous maintenance, Kaizen and training, served as a basis for the development of this project. The TPM methodology aims to achieve improvements in the organization's efficiency. One of the objectives of this project was to improve the overall equipment efficiency (OEE) of the most problematic production lines, focusing on the availability and yield index since these indices were the most affected.

Initially, all the necessary information about the cork industry was obtained, as well as the productive processes carried out by the company in the transformation of the product until it took its final state.

Since the beginning, it was possible to note some failures in filling in the registration documents of equipment stops. These data are filled by the operators and are used to feed the performance indicators of the company. Due to this reason, the training of operators and maintenance technicians was carried out to improve the reliability of the collected data. It was possible to be in direct contact with some people who have extensive experience in the cork industry and who provided relevant information to this project.

Throughout this project we sought to support operators giving them working instructions to be kept on the working place. These work instructions aim to give operators some of the tasks performed by maintenance team members so that they are more available to perform more important interventions on the equipments.

It was also sought to reduce the equipment downtime as well as the amount of microparts of the equipment through structural improvement proposals.

There was also felt the need to improve the quality control performed by the equipments that is greatly affected by the cork dust present in the factory. It is important that quality control be effective since the company works for discerning customers.

To evaluate the impact of the proposed improvement actions for the equipments or measures implemented in maintenance, it would be necessary to extend the time available for this project. However, it was possible to predict the influence on the overall effectiveness of the equipments if these improvements are implemented and successful.

Agradecimentos

A todos os colaboradores da Relvas II que me ajudaram no desenvolvimento do projeto e contribuíram para o sucesso do mesmo.

À direção da Relvas II por ter possibilitado a realização deste projeto e fornecido as condições necessárias para a concretização do mesmo.

À Eng.ª Carolina Ramos pela orientação e auxílio prestado ao longo deste projeto.

Ao Professor Paulo Osswald pela orientação académica no desenvolvimento da dissertação.

Aos meus pais pela fonte de inspiração e porque sem eles nada disto teria sido possível.

Ao Diogo Costa, Ricardo Bento e ao William Milner pela motivação e apoio durante todo este percurso académico.

À Daniela Dias por ter estado ao meu lado em todos os momentos desta última etapa.

Índice de Conteúdos

Siglas

M1- Linha de produção 1 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M2- Linha de produção 2 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M3- Linha de produção 3 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M4- Linha de produção 4 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M5- Linha de produção 5 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M6- Linha de produção 6 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M7- Linha de produção 7 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M8- Linha de produção 8 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M9- Linha de produção 9 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

M10- Linha de produção 10 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

OEE- *Overall Equipment Effectiveness*- Eficácia Global do Equipamento

TPM- *Total Productive Maintenance*- Manutenção Produtiva Total

Índice de Figuras

Índice de Tabelas

1 Introdução

Esta dissertação foi desenvolvida na empresa Relvas II - Rolhas de Champanhe S.A. (que será denominada por Relvas II ao longo da dissertação), produtora de rolhas de champanhe em cortiça. Foi sugerida a revisão do plano de manutenção atual dos equipamentos da empresa tendo como apoio a metodologia de manutenção produtiva total.

Neste capítulo é descrita a empresa Relvas II bem como o projeto e o seu contexto, e uma visão geral dos seus objetivos.

1.1 Enquadramento do Projeto e Motivação

Nos últimos anos houve a necessidade de aumentar a produção diária para satisfazer a procura atual. A disponibilidade dos equipamentos é um fator importante para poder responder à procura e, assim, foi desenhado um projeto, executado através desta dissertação, cujo objetivo é rever e implementar melhorias no plano de manutenção da empresa. Inicialmente realizou-se o estudo da situação em que a empresa se encontrava a nível de planos de manutenção, recolha de dados, tipos de avarias recorrentes nos equipamentos com vista a implementação de alterações necessárias para a melhoria dos índices de disponibilidade e rendimento das máquinas. Um dos principais resultados esperados é a mudança de paradigma na forma como a manutenção atua, visto que, uma intervenção melhorada e mais objetiva da manutenção nos equipamentos pode levar a uma subsequente melhoria da eficiência global.

1.2 O Projeto na Empresa Relvas Cork

A Relvas II – Rolhas de Champanhe, S.A. foi fundada em 1926 por Américo Coelho Relvas. iniciou a sua atividade como produtora de rolhas para vinho e líquidos farmacêuticos. Em 1946, optou por começar a produzir apenas rolhas de champanhe compostas exclusivamente por cortiça natural. A sua quota de mercado ronda os 10 % e exporta uma grande parte do produto para França, Itália, Alemanha e Estados Unidos da América (Relvas 2017). A Relvas II – Rolhas de Champanhe, S.A. é constituída por duas unidades industriais, uma, no Alentejo, em Cortiçadas de Lavre e outra, em Mozelos onde foi realizado o projeto. Na unidade de Mozelos foi também construído um laboratório para controlo de qualidade e uma secção de serralharia, para manutenção e desenvolvimento de equipamentos para uso interno. A empresa, no total, tem cerca de 130 funcionários, sendo 65 pertencentes à unidade de Mozelos e 65 pertencentes à unidade de Cortiçadas de Lavre. A unidade de Mozelos trabalha 24 horas por dia, a 3 turnos e entre 5 a 7 dias por semana.

"Dedicamo-nos à excelência do seu champanhe. Criamos rolhas de elevada qualidade, desenvolvidas através de cortiça crua cuidadosamente selecionada. O controlo exigente de todas as etapas do processo, desde o montado até ao engarrafamento, é a nossa marca" (Relvas 2017).

Na Figura 1 podemos visualizar um exemplo de rolhas de champanhe, o principal produto produzido pela Relvas II.

Figura 1- Exemplo de rolhas de champanhe produzidas pela Relvas II

1.3 Objetivos do projeto

O projeto "Revisão do Plano de Manutenção na Indústria Corticeira" foi desenvolvido juntamente com o departamento responsável pela manutenção dos equipamentos da empresa e teve como foco um dos setores da fábrica, o setor da Retificação Dimensional e Reescolha. Neste projeto utilizou-se como base a metodologia TPM e aplicaram-se ferramentas na implementação de alguns dos seus pilares, nomeadamente a manutenção autónoma, formação e treino, *kaizen* entre outros.

De um modo geral, os resultados que se deseja alcançar são os seguintes:

- Rever o plano de manutenção preventiva;

- Avaliar, com a equipa de manutenção, quais as avarias simples ou correções e ajustes que podem ser realizadas pelos operadores e efetuar as respetivas instruções de trabalho;

- Acompanhar a formação dos colaboradores para intervenção nessas avarias simples e pequenas correções e ajustes;

- Acompanhar a formação dos colaboradores na recolha de dados necessários para alimentar os indicadores de desempenho utilizados pela empresa;

-Realizar uma lista de *Spare Parts* dos equipamentos;

1.4 Método seguido no projeto

A metodologia adotada no presente projeto divide-se em três fases: conhecimento e análise dos processos de produção de todas as secções da empresa com especial atenção no setor da Retificação Dimensional e Reescolha, desenvolvimento das possíveis soluções e implementação das soluções de melhoria.

A elaboração desta dissertação e a construção deste projeto enquadrou-se, em parte, na metodologia TPM. Foram revistos os registos de paragens e de manutenção, para que a informação pudesse começar a ser recolhida da forma mais correta e completa para posterior análise e tratamento de dados.

Os dados foram obtidos a partir de observações e medidas feitas no terreno e através de dados fornecidos pela empresa.

1.5 Estrutura da dissertação

O presente documento encontra-se estruturado da seguinte forma:

O segundo capítulo faz uma revisão da matéria relacionada com as metodologias e ferramentas aplicadas.

No terceiro capítulo são apresentados os processos produtivos da empresa, descrevendo os principais problemas encontrados e explicando também quais os principais conceitos e fatores envolvidos que influenciaram a forma como as soluções propostas foram implementadas.

No quarto capítulo, apresentou-se o desenvolvimento e a implementação de soluções de melhoria e, por fim, no último capítulo, apresentaram-se as principais conclusões e as perspetivas de trabalho futuro.

2 Enquadramento Teórico

2.1 Manutenção

2.1.1 Definição de Manutenção

A manutenção é um ramo da engenharia que tem como principal objetivo manter pelo maior período de tempo possível os bens e equipamentos de uma organização em condições de funcionamento adequadas para os seus propósitos. A manutenção consiste em preservar máquinas, instalações e edifícios, procurando maximizar o seu tempo de vida útil, repor o mais rapidamente possível as condições de funcionamento dos equipamentos após avaria garantido assim, a fiabilidade dos mesmos prevenindo ou eliminando todas as falhas possíveis para que o seu desempenho operacional não seja afetado. Uma das principais funções é a manutenção de equipamentos através de equipas de manutenção no terreno, que têm como função evitar avarias das máquinas através de diversas intervenções de carácter preventivo e executar reparações de forma rápida e económica. Podem também efetuar modificações nos equipamentos para que estes subam de rendimento ou alonguem o seu ciclo de vida útil. Existem também, alguns tipos de afinações, inspeções ou lubrificações que podem ser realizadas pelos operadores fabris e não somente pelos técnicos de manutenção, no entanto, tal situação depende da complexidade imposta uma vez que estas tarefas podem exigir ferramentas ou conhecimentos específicos para a sua realização (Mobley, Higgins, e Ikoff 2008).

2.1.2 Tipos de Manutenção

Na bibliografia relacionada são apresentados vários tipos de manutenção, porém, apenas serão abordados os 2 tipos de manutenção mais frequentemente mencionados que diferem entre si, maioritariamente, na sua origem. Na Figura 2 é apresentado um diagrama com a esquematização desses 2 tipos de manutenção, a manutenção preventiva planeada e a corretiva não planeada.

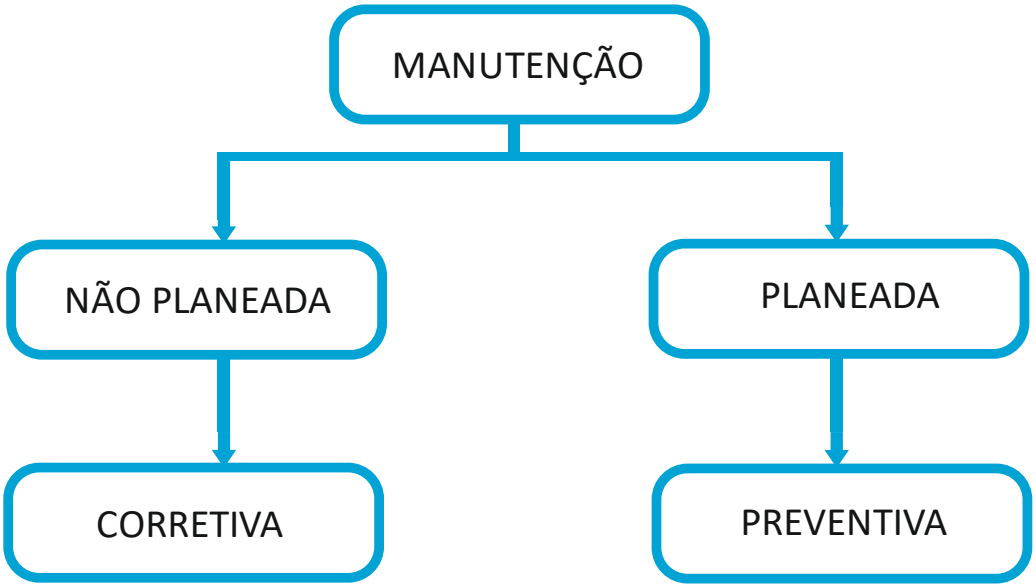


Figura 2- Tipos de Manutenção

Manutenção Não Planeada Corretiva: ocorre quando sucede uma avaria e a consequente interrupção da produção, sendo o seu principal objetivo colocar a máquina ou o sistema em funcionamento o mais rapidamente possível. Este tipo de manutenção é considerado eficaz quando permite o funcionamento das máquinas a um nível minimamente aceitável. Contudo, esta abordagem pode tornar-se muito ineficiente e dispendiosa para a empresa uma vez que a ocorrência de avarias não previstas e a sua consequente reparação força à necessidade de uma maior disponibilidade da equipa de manutenção, o que por vezes é difícil de se obter sem um custo acrescentado. Existem também custos associados às paragens de produção e falhas nos tempos de entrega das encomendas. Este tipo de manutenção está limitado também devido ao facto de se concentrar apenas na solução do problema que levou à falha deixando de parte a causa. Por exemplo, a falha de um rolamento de uma máquina pode levar à paragem imediata do seu funcionamento. Na manutenção corretiva não planeada, o rolamento é substituído rapidamente para que a máquina volte ao seu funcionamento não havendo a preocupação de determinar a causa da sua falha para prevenir a sua nova ocorrência. Isto leva à redução da fiabilidade da máquina (Mobley, Higgins, e Ikoff 2008).

Manutenção Planeada Preventiva: neste tipo de manutenção é realizada regularmente uma avaliação das máquinas e dos seus componentes para detetar potenciais problemas e, deste modo, elaborar um plano de manutenção com o objetivo de prevenir qualquer tipo de falha durante o processo de produção. É possível identificar dois tipos de manutenção preventiva planeada, a sistemática e a condicionada. Na primeira, o custo de cada intervenção é calculado e as paragens para se realizar a manutenção são programadas de acordo com o calendário de produção. Já a manutenção condicionada permite que os equipamentos aproveitem o seu tempo de vida útil até um certo desgaste definido, aumentando, assim, o intervalo entre manutenções e diminuindo o custo de manutenção (Mobley, Higgins, e Ikoff 2008).

É necessário salientar que um plano de manutenção eficaz deve conseguir combinar a manutenção não planeada corretiva e a manutenção planeada preventiva (Mobley, Higgins, e Ikoff 2008).

2.2 Avaria

A análise das avarias permite conhecer melhor o comportamento dos equipamentos possibilitando a atuação sobre o problema de modo a reduzir ou eliminar as suas consequências. É necessário também identificar as avarias mais graves nas quais se deve dispensar mais recursos.

Definição de Avaria

Entende-se por avaria a impossibilidade de um bem realizar uma função predeterminada, seja este um componente, equipamento ou sistema. É importante perceber este conceito uma vez que, dependendo do tipo de equipamento, poderá ser possível que o mesmo sofra algumas alterações no seu funcionamento de forma a eliminar avarias ou a diminuir o impacto das suas consequências (Ferreira 1998).

2.3 Tipos de Sistemas

É possível classificar os equipamentos em dois tipos de sistemas diferentes, os sistemas reparáveis e os sistemas não reparáveis.

Sistemas Reparáveis – quando ocorre uma avaria nestes sistemas não significa que o equipamento atingiu o seu fim de vida. Este tipo de sistemas, após reparação ou substituição, devem retomar as suas habituais condições de funcionamento (Cabral 2006).

Sistemas Não Reparáveis –uma avaria neste tipo de sistemas causa uma falha no seu funcionamento que não pode ser resolvida, não sendo possível repor as condições iniciais de funcionamento do mesmo. Este tipo de sistema tem que obrigatoriamente de ser substituído (Cabral 2006).

2.4 O Conceito TPM

Em meados do século XX várias empresas japonesas aperceberam-se que não conseguiam produzir produtos de qualidade de forma consistente com equipamentos sujeitos a uma fraca manutenção.

Assim, surgiu o conceito TPM- *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total, que "*foi projetado para maximizar a eficiência (melhorar a eficiência global) estabelecendo um compreensivo sistema de manutenção produtiva cobrindo o ciclo de vida do equipamento, abrangendo todos os campos relacionados com o equipamento (planeamento, execução, manutenção) e, com a participação de todos os operadores desde a gestão de topo até aos operários fabris, promover a manutenção produtiva através de gestão motivacional ou atividades voluntárias para pequenos grupos"* (McKone, Schroeder, e Cua 2001).

De acordo com Williamsom (2006), a metodologia TPM é frequentemente mal interpretada pelas organizações uma vez que esta metodologia é vista como sinónimo de manutenção autónoma ou envolvimento dos operadores nas tarefas de manutenção. Se assim fosse, não seria lógico chamar manutenção produtiva total a esta metodologia visto que apenas englobaria os operadores e as atividades de manutenção que eles podem desempenhar. Por outro lado, toda a organização deve estar envolvida e reconhecer o valor prático existente que justifica o investimento neste método.

Seiichi Nakajima foi o "pai" desta nova filosofia, aplicando-a inicialmente na indústria japonesa desde os finais da década de 1970.

Através deste modelo, é possível atingir uma maior disponibilidade dos equipamentos eliminando perdas originadas por avarias, por mudanças e ajustamentos nas linhas de produção para alteração do produto, bem como pelas perdas resultantes dos períodos de arranque, pelo que a "Função Manutenção" deixa de ser vista como uma ação não produtiva, passando a assumir um papel preponderante na empresa (Cabrita e Silva, 2002).

O TPM tem sido utilizado em várias organizações espalhadas por todo o mundo com o objetivo de melhorar o desempenho operacional dos seus equipamentos, para incutir a estratégia de manutenção ideal, sempre utilizando uma mentalidade de melhoria contínua que permita estender ao máximo o ciclo de vida dos equipamentos e melhorar o seu rendimento. As organizações têm cada vez mais consciência de que a colaboração de cada um dos colaboradores é fundamental para o sucesso na implementação da Manutenção Produtiva Total (Pomorski 2004).

2.4.1 Os 8 pilares do TPM

O Kaizen Institute, organização focada em implementar estas práticas, apresenta os 8 pilares de TPM como os indicados na Figura 3.

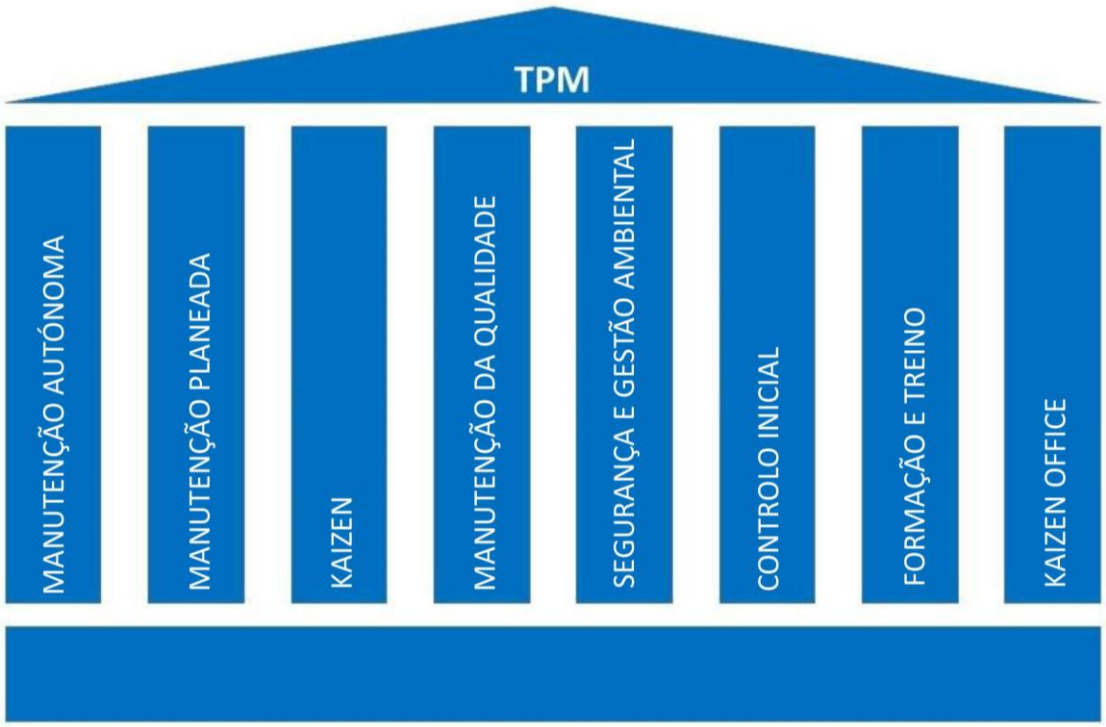


Figura 3- Os 8 pilares do TPM

Manutenção Autónoma: tem como objetivo envolver os operadores da produção nas tarefas básicas da manutenção permitindo que a equipa de manutenção se concentre em funções mais críticas. Assim, a manutenção autónoma incentiva os operadores a assumirem e atuarem ativamente na manutenção de seu próprio local e material de trabalho através da inspeção diária, limpeza e lubrificação das máquinas (Kaizen Institute 2005).

Manutenção Planeada: Tem como objetivo reduzir os problemas dos equipamentos e produzir peças livres de defeitos para total satisfação do cliente. Assim, pode-se dividir a Manutenção Planeada em 2 grupos anteriormente já referidos, a manutenção corretiva, manutenção preventiva (Kaizen Institute 2005).

Kaizen- "Kai" significa mudança, e "Zen" significa bom (para melhor). O kaizen refere-se a pequenas melhorias realizadas de forma contínua e envolvendo todas as pessoas da organização. Pode ser traduzido como melhoria focada ou específica, e tem como objetivo eliminar desperdícios como paragens ou encravamentos, através da aplicação de métodos estruturados de resolução de problemas e análise de causas (Kaizen Institute 2005).

Manutenção da Qualidade- é definido como o processo que controla as condições responsáveis pela variabilidade na qualidade do produto. (Kaizen Institute 2005).

Segurança e Gestão Ambiental- Visa melhorar o local de trabalho, reduzindo os riscos de segurança e mantendo um ambiente seguro e saudável (Kaizen Institute 2005).

Controlo Inicial – consiste em antecipar a aplicação de melhorias de forma a facilitar uma futura gestão seja ao nível de produtos ou processos. Por exemplo, na aquisição de novos equipamentos deve-se analisar detalhadamente o processo de instalação dos mesmos de modo a evitar qualquer problema e desperdícios de tempo (Kaizen Institute 2005).

Formação e Treino – a formação e treino dos colaboradores é importante pois é o que torna possível a implementação dos conceitos TPM na empresa. Deste modo, devem ser organizadas ações de formação, eventos educativos ou outras ferramentas que habilitam e qualificam os operadores (Kaizen Institute 2005).

Kaizen Office- Os departamentos administrativos devem recolher, distribuir e analisar a informação procurando reduzir operações redundantes e otimizar o fluxo de informação. Numa organização todos os departamentos estão interligados e dependentes entre si, daí ser necessário que o desempenho dos departamentos que suportam a produção seja elevado (Kaizen Institute 2005).

2.5 Conceito OEE

O índice de Eficácia Global do Equipamento, traduzido do original *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), é utilizado como um indicador para medir o impacto das melhorias implementadas através da metodologia TPM. O OEE identifica a percentagem de tempo de fabrico que é verdadeiramente produtivo. Um OEE igual a 100% significa que são fabricadas apenas peças boas, o mais rápido possível, sem paragens no tempo planeado para produzir. Na linguagem do OEE, isso significa 100% de qualidade (somente boas partes), 100% de rendimento (o mais rápido possível) e 100% de disponibilidade (sem tempo de paragens).”.

Medindo o OEE e as perdas subjacentes, obteremos informações importantes sobre como melhorar sistematicamente o processo de fabrico. O OEE é o melhor indicador para identificar perdas, avaliar o progresso e melhorar a produtividade do equipamento de fabrico, ou seja, eliminar desperdícios.

Trata-se de um indicador relativo, visto que o mesmo depende de três fatores – disponibilidade, rendimento e qualidade – que se relacionam com as grandes perdas existentes nos processos produtivos que o TPM procura eliminar (Borris 2006).

Disponibilidade- trata-se da percentagem de tempo operacional disponível. Obtém-se pela divisão entre o tempo operacional disponível pelo tempo operacional total tal como na expressão (2.1).

$$Disponibilidade(\%) = \frac{Tempo\ Disponível\ Total}{Tempo\ Operacional\ Total} * 100 \qquad (2.1)$$

As horas brutas disponíveis para produção incluem 365 dias por ano, 24 horas por dia, 7 dias por semana. No entanto, esta é uma condição ideal. O tempo de inatividade planeada inclui férias, feriados, fins de semana e intervenções de manutenção planeada. Assim, o tempo operacional total não incluem o tempo de inatividade planeada enquanto que o tempo operacional disponível é igual ao tempo operacional total menos o tempo referente às perdas de disponibilidade como falhas, perdas por avarias, reparações corretivas, afinações não planeadas entre outras.

Rendimento- está relacionado com a perda de velocidade devido a perdas por acertos incorretos de velocidade no processo e perdas por microparagens. Representa-se pela razão entre a quantidade de peças produzidas durante um determinado intervalo de tempo e a quantidade ideal de peças que esse mesmo equipamento teria produzido de acordo com a sua cadência produtiva, caso não existissem perdas produtivas, dentro do mesmo período de tempo. Calcula-se através da expressão (2.2).

$$Rendimento(\%) = \frac{Quantidade\ Real\ de\ Peças\ Produzidas}{Quantidade\ Ideal\ de\ Peças\ Produzidas} * 100 \qquad (2.2)$$

Qualidade- é a razão entre a quantidade de peças dentro dos parâmetros aceitáveis e a quantidade total de peças produzidas, incluindo peças aceitáveis e não aceitáveis.

Calcula-se pela expressão (2.3).

$$Qualidade(\%) = \frac{Total\ de\ Peças\ Produzidas - Total\ de\ Defeitos}{Total\ de\ Peças\ Produzidas} * 100 \qquad (2.3)$$

A qualidade do produto é um parâmetro bastante importante para a empresa uma vez que a chegada de produtos defeituosos ao cliente final pode ter como consequência a perca desses mesmos clientes. Deste modo, é necessário existirem indicadores como o OEE que possibilitem a deteção de falhas no sistema que provocam defeitos no produto com vista a solucionar os problemas e melhorar a eficiência dos equipamentos e consequentemente a qualidade dos produtos.

O sistema de cálculo do OEE pode ser realizado através de uma folha de cálculo em formato excel, onde os dados, como avarias, defeitos e tempos de paragem, são inseridos manualmente. É importante salientar que é necessário que a recolha, introdução e tratamento de dados seja efetuada com rigor para não provocar uma estimativa errada do OEE.

O OEE é apresentado em percentagem, sendo calculado através da multiplicação da disponibilidade, rendimento e qualidade tal como na expressão (2.4).

$$OEE(\%) = Disponibilidade * Rendimento * Qualidade \qquad (2.4)$$

Como é possível verificar através da expressão apresentada, cada um dos fatores, disponibilidade, rendimento e qualidade, pode afetar seriamente a eficiência dos equipamentos.

Na Figura 4 é apresentado um exemplo comum de como o OEE pode ser medido, onde podemos encontrar a relação entre os tempos operacionais disponíveis, paragens planeadas ou não planeadas, e as diversas perdas de eficiência relacionadas com disponibilidade, rendimento e qualidade. Assim, é possível calcular o valor do OEE durante uma determinada período de trabalho (Borris 2006).

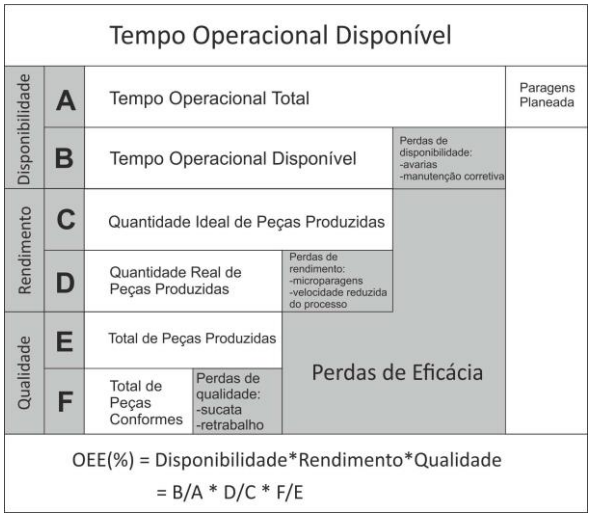


Figura 4- Exemplo Ilustrativo dos Índices do OEE

2.6 Ferramentas de Análise

Diagramas de Pareto

Uma das ferramentas utilizada para a análise de dados é o diagrama de Pareto. Este tipo de diagrama permite fazer uma análise visual das prioridades das causas ou fatores que mais contribuem para um determinado efeito. No caso da manutenção, este tipo de diagrama fornece uma análise prioritária dos componentes e as avarias que os mesmos sofrem. No diagrama de Pareto está presente um eixo auxiliar que permite verificar a correspondência percentual que existe de cada modo de falha em relação ao total global de todas as famílias consideradas. Este traçado auxiliar permite comprovar o princípio de Pareto, que estabelece que 80% dos efeitos advêm de 20% das causas. É possível visualizar um exemplo deste princípio na Figura 5, onde os primeiros dois problemas representam 80% de um efeito sofrido (Ferreira 1998).

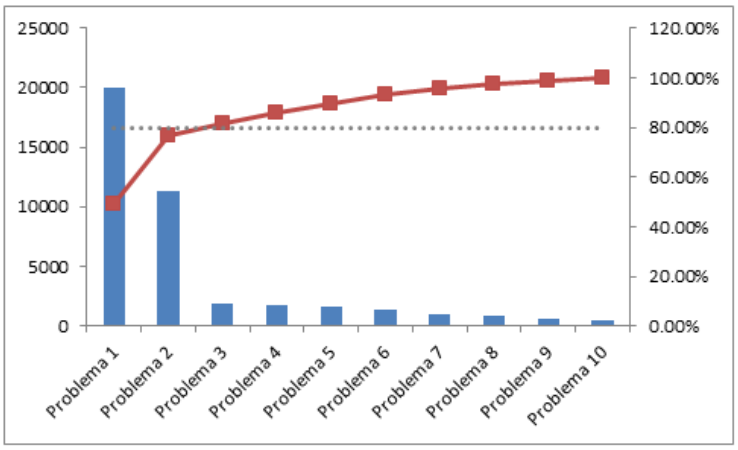


Figura 5- Exemplo de um Diagrama de Pareto

3 Análise do Estado Inicial

A fábrica opera durante 24h de segunda a sexta feira. Cada dia é dividido em 3 turnos, o primeiro turno é das 6h até às 13:30h, o segundo das 13:30h às 21h e o terceiro turno das 21h até às 6h do dia seguinte. Durante os turnos existem algumas pausas planeadas para os operadores descansarem. No primeiro e segundo turno os operadores pausam um total de 20 minutos enquanto que no terceiro turno pausam 30 minutos.

As rolhas de champanhe produzidas pela Relvas II são constituídas pelo corpo de granulado de cortiça e por dois discos de cortiça natural colados entre si e ao corpo de granulado tal como mostra a Figura 6.

Figura 6- Rolha de Champanhe branca

O disco utilizado no topo é designado por disco espelho e o segundo disco é designado por disco do meio.

Para melhor compreensão acerca do projeto a desenvolver, este capítulo explica, de uma forma breve, todo o processo de fabrico da rolha de champanhe até à sua expedição bem como os problemas encontrados na empresa relacionados com o tema do projeto.

3.1 Processo de Fabrico da Rolha de Champanhe

Inicialmente, o granulado e os discos de cortiça são transportados da unidade do Alentejo e para a unidade de Mozelos.

O ciclo de produção da rolha de champanhe, na unidade de Mozelos, é apresentado sob a forma de um fluxograma na Figura 7.

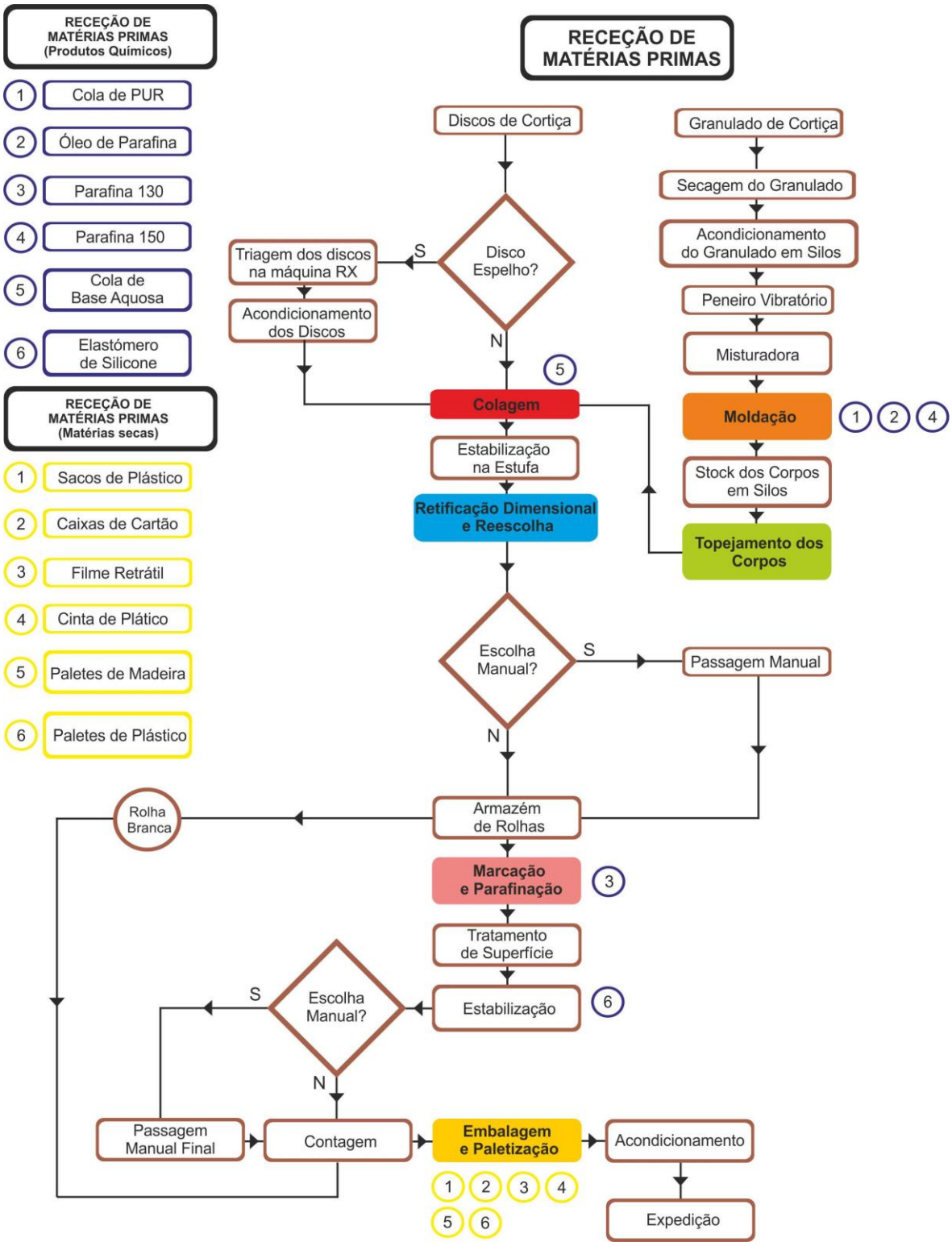


Figura 7- Fluxograma do Processo de Fabrico da Rolha de Champanhe

O granulado e os discos de cortiça são tratados de forma independente até serem unidos na secção da colagem.

O granulado é depositado em silos onde é filtrado através de uma peneira vibratória de modo a excluir o granulado de dimensões não aceitáveis.

Figura 8- Granulado de cortiça (esquerda), silos (direita)

De seguida, o granulado é colocado numa misturadora onde são adicionadas cola e parafina e onde é tudo misturado através de pás que se movem rotativamente.

O granulado misturado com as resinas é levado para a moldação onde é compactado na forma de um cilindro passando a ser designado de corpo.

Figura 9- Corpo de granulado após moldação

Os corpos permanecem por um determinado período de tempo numa estufa quente para adquirir as propriedades desejadas.

Na fase seguinte, os corpos são levados para a secção de topejamento onde os topos do corpo são desbastados e uniformizados permitindo uma maior eficiência na colagem dos discos de cortiça sobre as faces, e que é realizada após o topejamento.

Por sua vez, os discos passam por um processo de triagem até chegarem à secção da colagem. A pré-escolha é realizada por um aparelho de raios x que escolhe e separa os discos em classes conforme a sua qualidade. Existem 6 tipos de qualidade diferentes de discos. Na figura 10 é apresentado um exemplo de discos para cada tipo de classe.

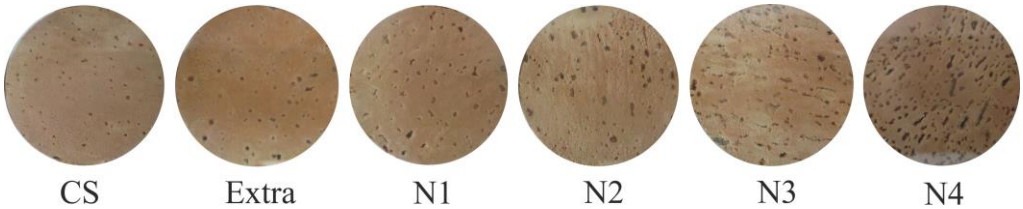


Figura 10- Diferentes classes de discos de cortiça, organizadas desde a melhor qualidade (CS) até à pior qualidade (N4)

Ainda nesta fase, os discos que contêm defeitos não aceitáveis são excluídos. Os discos podem conter defeitos tais como verdura, fendas, poros com barro, bicho e prego.

Na Figura 11 são apresentados exemplos destes defeitos.

Figura 11- Defeitos dos discos de cortiça.

O processo de triagem é bastante importante para o fabrico da rolha uma vez que a qualidade da rolha está diretamente ligada à qualidade do disco espelho, que fica em contacto com o champanhe.

É necessário salientar também que na unidade fabril do Alentejo é marcada, com um laser, a pior face de cada disco. Assim, apenas a face não marcada é analisada na máquina de raio-x na unidade de Mozelos.

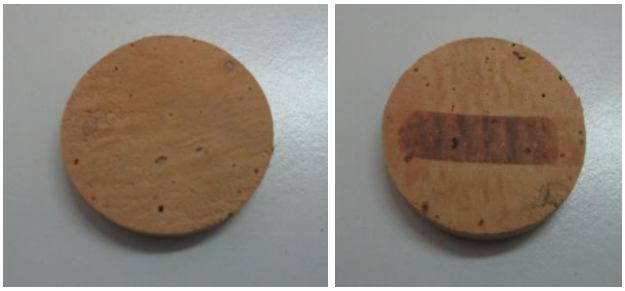


Figura 12- Face do disco de cortiça não marcada (12a), face do disco de cortiça marcada a laser (12b)

Numa rolha acabada, a face marcada de um disco nunca fica visível, caso contrário a rolha é considerada defeituosa.

Na secção da colagem, as moegas das máquinas são abastecidas com os corpos e os discos de cortiça para serem unidos. Primeiro é adicionada cola nas faces marcadas do disco do meio e do disco espelho e, de seguida, o disco do meio é colado ao corpo e o disco espelho é colado ao disco do meio. Em cada corpo e numa só extremidade são colados dois discos, o disco do meio de qualidade inferior, e o disco espelho de qualidade superior, consoante especificado pelo cliente.

Figura 13- Corpo de granulado com dois discos de cortiça colados

Após esta fase passamos a chamar rolha ao conjunto do corpo com os dois discos de cortiça. As rolhas são levadas para uma estufa, com temperaturas entre os 95ºC e os 120ºC, para polimerizar a cola e diminuir a percentagem de humidade em excesso presente nas mesmas.

A próxima fase é chamada de Retificação Dimensional e Reescolha das rolhas, onde estas vão adquirir as medidas pretendidas pelo cliente.

Nesta secção, as dimensões das rolhas são retificadas, é feito um chanfro na extremidade onde não se encontram os discos de cortiça e as rolhas são escolhidas e separadas por classes, através de máquinas que analisam os topos e a face lateral da rolha. Ainda no mesmo setor, as rolhas são novamente escolhidas e separadas através de máquinas com uma maior capacidade de identificação de defeitos.

As rolhas podem ser entregues com marcação, no topo e/ou lateral da rolha, ou sem marcação (rolhas brancas) dependendo da encomenda do cliente. Existe uma secção onde é feita a marcação a fogo nas rolhas. As rolhas marcadas passam pelas máquinas de tratamento que lhe conferem propriedades químicas diferentes de modo a facilitar o engarrafamento a que são sujeitas por parte dos produtores de champanhe.

Figura 14- Rolha de Champanha acabada e marcada

No caso de se tratar de rolhas com especificações mais exigentes, pode ser feita uma análise mais detalhada relativamente à existência de defeitos no produto final. As rolhas são passadas num tapete onde são novamente escolhidas manualmente por operadoras experientes que analisam individualmente cada rolha procurando defeitos que não foram detetados nos processos de escolha referidos anteriormente.

De seguida, na secção de expedição, a encomenda é finalizada. Para isso as rolhas são contadas através de uma máquina concebida para o efeito, para garantir que o número de rolhas está de acordo com o pedido pelo cliente, e são embaladas e colocadas em caixas de cartão prontas para serem carregadas para camiões.

A secção de Retificação Dimensional e Reescolha será apresentada de uma forma mais detalhada visto que é onde o projeto se irá focalizar.

Esta secção é constituída por 10 linhas de produção, que são denominadas por M1 a M10, sendo cada uma das linhas constituídas por um conjunto de máquinas. Estas linhas de produção estão divididas em três grupos, o primeiro, constituído pelas linhas M1 a M4, é responsável pela retificação e pré-escolha inicial das rolhas, o segundo grupo possui duas linhas, M5 a M6, constituídas por equipamentos iguais aos das linhas do primeiro grupo, mas que são, apenas utilizadas para retrabalho a nível de retificação dimensional, seja para corrigir rolhas defeituosas ou por outro motivo.

As linhas M7 a M10 pertencem ao terceiro grupo e são responsáveis pela reescolha das rolhas produzidas nas linhas anteriores da mesma secção. Todas as linhas contêm uma máquina de escolha constituídas por um conjunto de câmeras que juntamente com um software de análise de imagem permitem realizar uma triagem das rolhas relativamente à existência de defeitos. As linhas do terceiro grupo, M7 a M10, são apenas constituídas por máquinas de escolha, que, são mais precisas que as máquinas de escolha existentes nos grupos anterior e, se necessário (por exemplo, se se tratar de encomendas para clientes mais exigentes), permitem fazer uma reescolha das rolhas com maior rigor.

No Anexo A pode ser consultado a esquematização das linhas produtivas da Retificação Dimensional e Reescolha.

Linhas M1 a M6

As linhas M1 a M6 são constituídas por um conjunto de máquinas que realizam operações diferentes como retificação, topejamento, chanfragem e pré escolha. Estas linhas são duplas constituídas por dois lados, A e B, que trabalham de forma independente, permitindo que a produção prossiga de forma parcial caso ocorra uma avaria ou encravamento num dos lados.

Figura 15- Linhas M3, M2 e M1 respetivamente (15a), Linha M1 (15b).

A rolha, provenientes da colagem, passa, em primeiro lugar, por uma Máquina de Retificar, também conhecida por Ponçadora na indústria corticeira, que, através de mós retificadoras giratórias, retifica o diâmetro do cilindro, aproximando-o do diâmetro final.

Figura 16- Máquina de Retificar ou Ponçadora

Posteriormente a rolha segue para a Posicionadora, designada por Orientadora na indústria corticeira, que tem como objetivo orientar a mesma na posição ideal, o topo virado para baixo, para poder ser corretamente trabalhada na fase seguinte. Este processo é realizado através de uma análise fotográfica e um sistema pneumático para posicionamento da rolha.

Figura 17- Máquina Orientadora ou Orientadores

A rolha segue para outra Máquina de Retificar que utiliza um sistema de mós giratórias que fornecem um acabamento mais fino à face lateral da rolha alterando assim o seu diâmetro para as dimensões finais. A rolha passa também pela Máquina de Topejar que, através de um sistema de discos com lixas, retifica os topos da rolha, proporcionando-lhe o comprimento e o acabamento final correto.

Figura 18- Máquina de Retificar (18a), Máquina de Topejar (18b).

Através de um mecanismo denominado de estrela, a rolha é transportada para a Máquina de Chanfrar que é responsável por chanfrar a face onde não se encontram os discos de cortiça. Esta máquina é constituída por lixas giratórias que se encontram posicionadas num angulo de 45º relativamente à face da rolha a chanfrar. É importante que a rolha esteja bem orientada pois, caso contrário, o chanfro é realizado na face errada tornando a rolha defeituosa e inutilizável.

Figura 19- Estrela (19a), Máquina de Chanfrar ou Chanfradora (19b)

A máquina de pré-escolha encontra-se no fim da linha onde as rolhas são analisadas e separadas por classes. Esta análise é realizada através de câmaras fotográficas de alta resolução ligadas a um software capaz de identificar defeitos superficiais e de classificar a rolha em relação à sua qualidade. As rolhas são direcionadas, através de um sistema de ar comprimido, para contentores referentes à classe correspondente.

Figura 20- Máquina de Pré-escolha

É necessário que as lixas, mós e câmaras fotográficas utilizadas durante todo este processo estejam em bom estado e corretamente afinadas de modo a proporcionar o melhor acabamento final possível às rolhas e para que seja feita a melhor decisão por parte das máquinas de pré-escolha.

3.2 Documentação e Registos na Secção de Retificação Dimensional e Reescolha

3.2.1 Registo das paragens

Junto às máquinas de Retificação Dimensional e Reescolha estão disponíveis folhas de registo de paragens que são preenchidas pelos operadores das máquinas. O operador deve registar todas as paragens dos equipamentos iguais ou superiores a 5 minutos mencionando o período de paragem e a sua causa. Os documentos possuem campos como a data, hora de início, hora de fim e observações bem como campos relativos às causas das paragens que estão divididas em cinco grupos, “Avarias”, “Limpeza”, “Manutenção”, outras “Causas” e “Setup”.

As avarias estão classificadas em avarias elétricas, mecânicas ou informáticas estando as avarias elétricas e mecânicas divididas em paragens parciais ou totais. Como referido anteriormente, as máquinas de retificação são constituídas por duas linhas, A e B, que trabalham em separado. Caso uma das linhas pare, consideramos que se trata de uma paragem parcial, caso ambas as linhas fiquem paradas consideramos ser uma paragem total.

Relativamente à "Manutenção" estão presentes os campos de Mudança de Lixas, que pode ser uma paragem parcial ou total, Manutenção Preventiva e Limpeza das Pedras.

Dentro do grupo "Causas" encontram-se os campos de Contagem de Defeitos, Falta de Matéria Prima e Falta de Operador. Por último, o "Setup" refere-se às paragens por Mudança de Calibre e Mudança de Qualidade das rolhas a fabricar.

Foi possível verificar que, por vezes, os documentos eram incorretamente preenchidos pelos operadores e outros operadores nem sequer registavam as paragens.

Na Figura 21 é possível ver uma parte da folha de registo de paragens da linha 10 preenchido pelo operador do terceiro turno no dia 6/04/2018, onde estão presentes alguns erros:

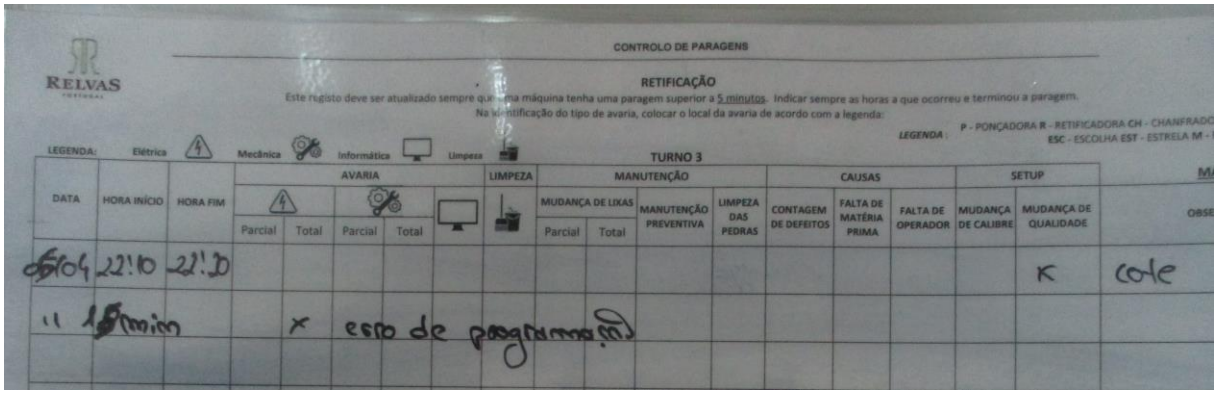


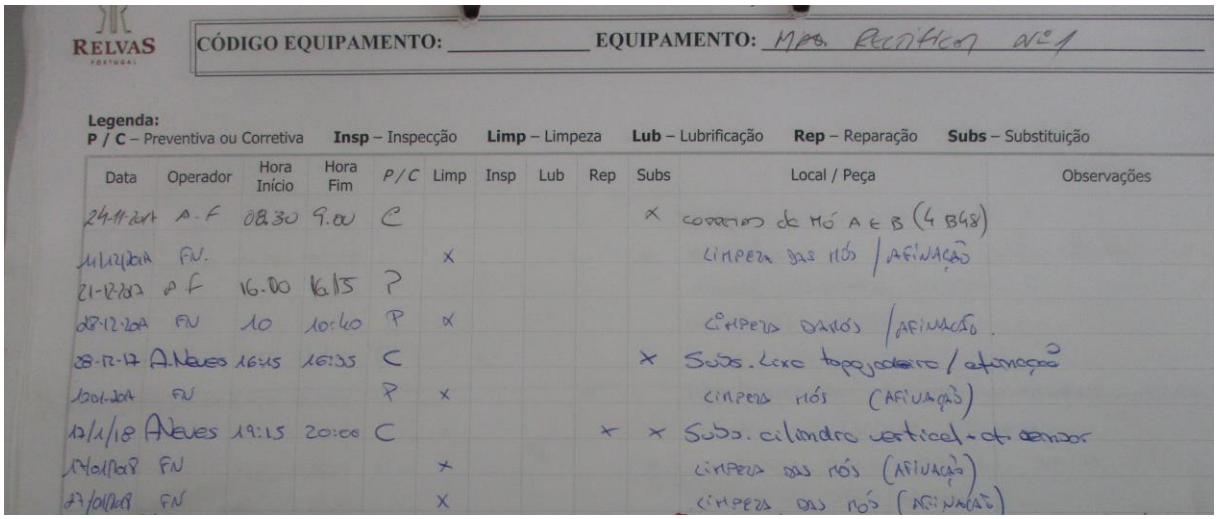
Figura 21- Folha de Registo de Paragens da linha 10, M10

Na segunda linha não está definido o período de paragem, apenas refere que o equipamento esteve parado 15 minutos, e o campo "Avaria Elétrica Total" está selecionado, contudo, ao lado existe uma nota que refere que a paragem se deve a um erro de programação, ou seja, "Avaria Informática".

Os erros de preenchimento dos registos das paragens anteriormente mencionados não permitem obter dados próximos da realidade de modo a ser realizado uma análise estatística fidedigna. Verificou-se, por vezes, a existência de valores absurdos (acima de 100% e abaixo de 0%) do rendimento dos equipamentos pertencentes a este setor o que comprova a existência de erros de preenchimento dos registos das paragens.

3.2.2 Registo das Intervenções de Manutenção

Na fábrica existe também um arquivo com folhas de registo das intervenções de manutenção que são preenchidas pela equipa de manutenção. Estas folhas de registo têm como objetivo recolher informações mais detalhadas sobre o tipo de operação que foi efetuada no equipamento. Este registo possuía campos referentes à data, assinatura do operador, a hora a que iniciou e findou a operação, o tipo de manutenção (preventiva ou corretiva), o tipo de intervenção (limpeza, inspeção, lubrificação, reparação ou substituição), o local/peça onde foi realizada a operação e ainda um campo para observações.



RELVAS

CÓDIGO EQUIPAMENTO: _____ EQUIPAMENTO: Mpb. Retificar nº1

Legenda:
P / C – Preventiva ou Corretiva Insp – Inspecção Limp – Limpeza Lub – Lubrificação Rep – Reparação Subs – Substituição

Data	Operador	Hora Início	Hora Fim	P/C	Limp	Insp	Lub	Rep	Subs	Local / Peça	Observações
24-11-2017	A.F	08:30	9:00	C					x	correias de Mó A e B (4 B48)	
11/12/2017	FN.				x					Limpeza das mós / afiação	
21-12-2017	A.F	16:00	16:15	P							
28-12-2017	FN	10	10:40	P	x					Limpeza das mós / afiação	
28-12-17	A.Neves	16:45	16:55	C					x	Subs. Lixa topejadeira / afiação	
12-01-2017	FN			P	x					Limpeza mós (afiação)	
12/1/18	A.Neves	19:15	20:00	C				x	x	Subs. cilindro vertical - ot. desmor	
17/01/2018	FN				x					Limpeza das mós (afiação)	
27/01/2018	FN				x					Limpeza das mós (afiação)	

Figura 22- Folha de Registo das Intervenções de Manutenção

Verificou-se que era recorrente, por parte da equipa de manutenção, o não preenchimento destes documentos bem como o incorreto preenchimento dos mesmos. Além disso, os campos referentes ao tipo de manutenção e à duração do trabalho eram deixados, por vezes, em branco não permitindo alimentar de forma eficiente o indicador anteriormente referido tal como se verifica na Figura 22.

Na maioria dos registos é também recorrente observar, no campo Local/Peça, a repetição de informação do tipo de intervenção, o que indica que alguns dos operadores ainda não perceberam como preencher corretamente o documento.

3.3 Estado da Manutenção na Secção de Retificação Dimensional e Reescolha

O número de elementos da equipa de manutenção foi sendo reduzindo ao longo do tempo levando a que a sua disponibilidade para as intervenções de manutenção fosse cada vez menor. A equipa de manutenção está apenas presente na fábrica desde as 8h até às 17h com pausa para almoçar das 12h até às 13h. Isto significa que nas horas restantes de produção não estão disponíveis membros da equipa de manutenção capazes de fazer intervenções de manutenção preventiva ou corretiva. O volume de produção da empresa também tem vindo a aumentar nos últimos anos provocando um aumento do tempo de utilização dos equipamentos. Estes factos permitem concluir que a manutenção planeada é de difícil execução para a empresa.

Assim, foram recolhidos alguns dados relativamente aos últimos meses para permitir tipificar melhor qual o plano de manutenção seguido pela empresa e o tipo de manutenção mais realizado.

3.3.1 Taxas de Manutenção Corretiva vs. Preventiva

Selecionaram-se os dados disponíveis do ano 2017 e 2018 (junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2017 e janeiro e fevereiro de 2018) para caracterização das Taxas de Manutenção Corretiva vs. Preventiva. Esta taxa é um indicador utilizado pela empresa que tem como foco reduzir a taxa de tempo de manutenção corretiva realizada pela equipa de manutenção em relação à taxa de tempo de manutenção preventiva.

Para recolha destes dados, foram utilizados os Registos das Intervenções de Manutenção anteriormente mencionados.

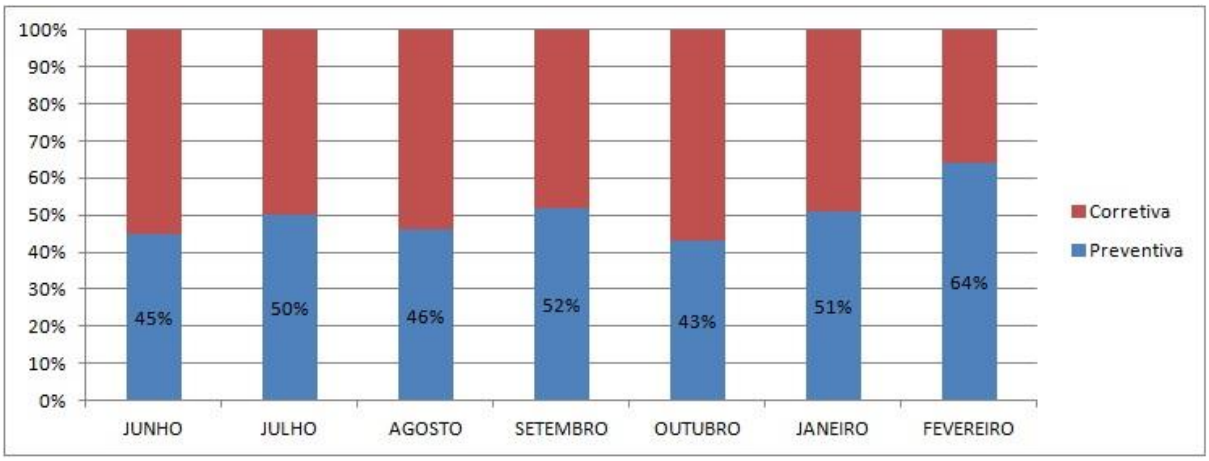


Figura 23-Taxa de Manutenção Corretiva vs. Preventiva em junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2017 e janeiro e fevereiro de 2018

Através da Figura 23 é possível verificar que a taxa de manutenção corretiva realizada é muito próxima da taxa de manutenção preventiva, contudo, é necessário ter em conta que estes dados são pouco proveitosos devido à falta de informação proporcionada pelos técnicos, como o tipo de manutenção e o intervalo de tempo durante o qual foi realizada a intervenção, e porque até mesmo quando esta informação era disponibilizada, revelava-se muitas vezes incorreta para um estudo pertinente sobre o estado da manutenção.

3.3.2 Norma de Planeamento da Manutenção Preventiva

Na Figura 24 é apresentado o plano de Manutenção Preventiva dividida por secções, tipo de intervenção e a sua periodicidade.

RELVAS

NORMA DE PLANEAMENTO DA MANUTENÇÃO

Elaborado por: Mª Francisca Monteiro
Verificado por: José Carlos
Data: 04-01-2018

SECÇÃO	TAREFA	PERIODICIDADE	CÓDIGO	RESPONSÁVEL
MOLDAÇÃO	Revisão Geral da Máquina	3 em 3 Meses	8	
TOPEJAMENTO	Lubrificação da Chumaceira	Semanal	1	
	Substituição de Lixas	8 em 8 Semanas	2	
COLAGEM	Lubrificação da Estrela e Calcadores	Semanal	6	
	Revisão Geral da Máquina	7 em 7 Semanas	7	
RETIFICAÇÃO	Revisão Geral da Máquina	6 em 6 Semanas	4	
	Revisão de Correias e Embraiagem	6 em 6 Semanas	9	
	Limpeza das Mós	4 em 4 dias	5	

Figura 24- Plano de Manutenção

Verificou-se que este plano se encontrava desatualizado uma vez que, desde a sua implementação, foram feitas algumas alterações, como a mudança de componentes de algumas máquinas, sem que o plano tenha sido corrigido em relação à sua periodicidade.

3.3.3 Quadro da equipa de Manutenção

Numa das paredes da fábrica existe um quadro pertencente à equipa de manutenção onde estão destacados os nomes de todos os membros da equipa, os dias da semana e um funil de tarefas onde os operadores colocam cartões com a descrição das avarias que ocorrem nos equipamentos pelos quais são responsáveis. É neste quadro que são distribuídas, pelos membros da equipa, todas as operações de manutenção preventiva e corretiva ao longo de cada semana.

Manutenção Preventiva

Ao lado do quadro da Equipa de Manutenção está presente o quadro Anual de Manutenção Preventiva que serve para alocar todas as tarefas preventivas de acordo com a sua periodicidade. Este quadro exibe, no topo, as semanas numeradas de 1 a 51 bem como várias secções representadas pelas diferentes periodicidades de intervenções preventivas. Existe uma secção para as intervenções diárias/semanais, mensais, de 7 em 7 semanas e de 3 em 3 meses.

Neste quadro são utilizados cartões referentes aos vários tipos de manutenção a realizar em cada linha e em cada secção de produção que vão sendo dispostos no quadro consoante a realização das tarefas planeadas. As cores dos cartões representam a sua secção de produção, por exemplo, a secção da Retificação Dimensional e Reescolha é representada pela cor azul. A atualização e utilização do quadro será explicada com o seguinte exemplo:

1- A revisão geral da linha 1 da secção de Retificação Dimensional e Reescolha está planeada para ser realizada a cada 7 semanas. A revisão geral da linha está planeada para ser realizada na semana 4. Na semana 4 na secção de “7 em 7 semanas” estão presentes 2 cartões “Revisão Geral da linha 1”.

2- Chegada a semana 4, um dos cartões da “Revisão Geral da linha 1” é distribuído ao operador responsável pela operação e o outro cartão mantem-se no quadro.

3- Após a realização da intervenção, o operador coloca o cartão no local apropriado do quadro da Equipa de Manutenção que se refere às intervenções já realizadas.

4- Como a revisão geral da máquina 1 está concluída, o responsável pela atualização do quadro volta a colocar os 2 cartões no quadro 7 semanas após a semana 4, ou seja, na semana 11.

Figura 25- Quadro Anual da Manutenção preventiva (25a), cartões Revisão Geral da Linha 1 (25b).

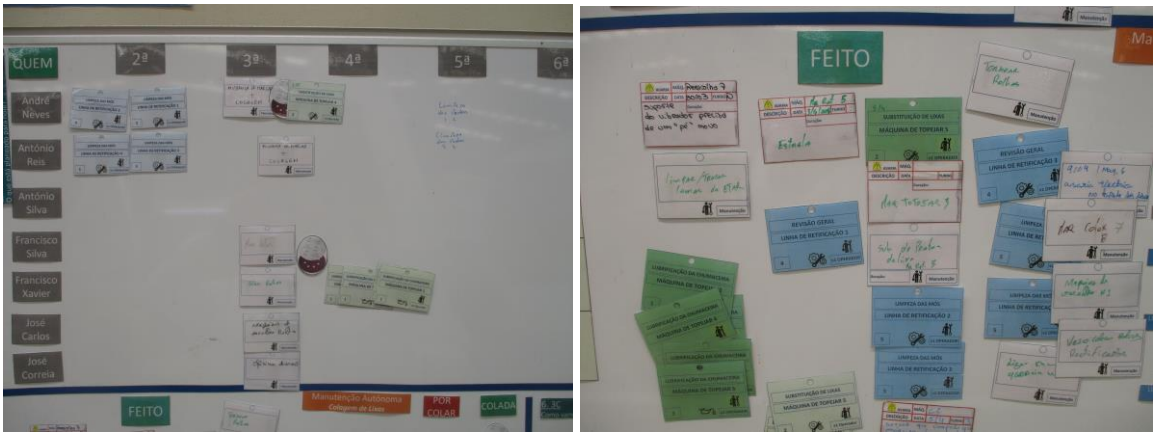


Figura 26- Quadro da Equipa de Manutenção

Manutenção Corretiva

Quando ocorre alguma avaria de um equipamento numa determinada secção, o operador responsável pelo equipamento regista a avaria, preenchendo um cartão com a descrição do problema, e coloca-o no funil de tarefas do quadro da Equipa de Manutenção. Posteriormente a tarefa é alocada aos técnicos da manutenção o mais rapidamente possível.

Figura 27- Quadro da Equipa de Manutenção, Funil de Tarefas

3.4 Eficácia Global dos Equipamentos na Secção de Retificação Dimensional e Reescolha

Recolheram-se os dados mensais relativos aos índices de disponibilidade, rendimento, qualidade e OEE desde março de 2017 até fevereiro de 2018 com o objetivo de analisar a eficácia dos equipamentos. O OEE é calculado e atualizado regularmente sempre que são introduzidos os devidos dados no sistema, isto é, todos os dias.

Para calcular a disponibilidade dos equipamentos, recorreu-se aos registos de paragens já apresentados e descontou-se o tempo das paragens planeadas registadas ao tempo operacional (24h por dia menos o tempo referente às pausas para descanso dos operadores) para se obter o valor da disponibilidade.

Para calcular o índice de qualidade, utilizaram-se os registos de contagem de defeitos, preenchidos pelos operadores consoante o tipo de defeito. Assim, sabendo o número de peças não conformes e o número de peças produzidas, obteve-se o fator qualidade.Os dados recolhidos estão expressos na Tabela 1 e no Anexo B separados pelos três grupos que constituem a secção de Retificação Dimensional e Reescolha.

Tabela 1- Índice de Disponibilidade, Rendimento, Qualidade e OEE da secção de Retificação Dimensional e Reescolha desde março de 2017 até fevereiro de 2018.

		M1-M4				M5-M6				M7-M10			
		Disp.	Rend.	Qual.	OEE	Disp.	Rend.	Qual.	OEE	Disp.	Rend.	Qual.	OEE
2017	Mar	90,72%	63,66%	99,65%	57,55%	98,03%	55,34%	99,64%	54,05%	100,00%	66,60%	99,98%	66,59%
	Abr	88,80%	67,45%	99,63%	59,67%	94,37%	63,21%	99,70%	59,47%	100,00%	72,22%	99,96%	72,19%
	Mai	88,20%	71,53%	99,76%	62,94%	91,23%	63,18%	99,76%	57,50%	100,00%	68,61%	99,99%	68,60%
	Jun	88,65%	68,31%	99,68%	60,37%	94,58%	64,56%	99,78%	60,93%	97,19%	68,73%	99,99%	66,79%
	Jul	89,24%	72,90%	99,70%	64,87%	93,41%	66,74%	99,76%	62,19%	95,12%	78,07%	99,99%	74,25%
	Ago	89,63%	73,18%	99,86%	65,50%	89,51%	78,17%	99,45%	69,59%	97,26%	81,53%	99,99%	79,30%
	Set	92,68%	78,21%	99,82%	72,36%	88,73%	68,82%	99,77%	60,93%	93,74%	83,99%	100,00%	78,73%
	Out	92,59%	70,35%	99,74%	64,97%	81,98%	70,04%	99,74%	57,27%	92,95%	84,27%	99,99%	78,32%
	Nov	89,11%	70,65%	99,73%	62,78%	74,89%	66,97%	99,67%	49,99%	93,87%	81,44%	99,99%	76,44%
	Dez	90,55%	64,49%	99,69%	58,21%	86,72%	57,39%	99,73%	49,64%	88,63%	67,91%	99,99%	60,18%
2018	Jan	79,01%	90,77%	99,62%	71,45%	89,01%	63,28%	99,54%	56,07%	91,00%	73,77%	99,98%	67,12%
	Fev	78,60%	89,30%	99,79%	70,04%	89,23%	64,71%	99,82%	57,64%	95,10%	90,01%	99,98%	85,58%
	Média	**89,17%**	**71,09%**	**99,72%**	**63,22%**	**89,37%**	**64,63%**	**99,74%**	**57,61%**	**95,11%**	**75,92%**	**99,99%**	**72,20%**

Ao realizarmos uma análise dos valores e dos fatores indicados na Tabela 1 pode constatar-se que o índice mais afetado nos três grupos é o rendimento. O valor da disponibilidade é mais baixo no primeiro e segundo grupo, mas é muito importante mencionar que estes valores não estão próximos da realidade visto que se chegou à conclusão de que os tempos de paragem dos equipamentos não são devidamente registados pelos operadores.

O índice da qualidade é bastante elevado com influência quase nula no OEE, mas apesar da percentagem elevada de produtos conformes, bastam apenas algumas unidades defeituosas para gerar reclamações por parte dos clientes.

4 Propostas de Solução

4.1 Instruções de Trabalho para Manutenção de Primeira Linha

A instrução de trabalho pode ser definida como o documento que é utilizado para descrever e ilustrar como se realiza uma determinada tarefa dentro de um processo produtivo. Esta tarefa deve ser descrita passo-a-passo para que qualquer colaborador, ao executar a tarefa descrita, consiga obter os resultados esperados pela mesma.

Visto que a equipa de manutenção só está presente na fábrica das 8h até às 17h, significa que os operadores do turno 3, que trabalham das 22h até às 6h do dia seguinte, não têm qualquer apoio nas intervenções de caracter corretivo que seja necessário realizar durante o turno. A elaboração de instruções de trabalho e a devida formação dos operadores para as mesmas tem como objetivo o aumento da eficácia dos equipamentos através da melhoria do índice de disponibilidade dos mesmos.

4.1.1 Setor da Retificação Dimensional e Reescolha

Objetivo: Garantir maior disponibilidade de alguns colaboradores que desempenham um papel importante na manutenção dos equipamentos deste setor.

No setor da Retificação Dimensional e Reescolha existem algumas afinações simples dos equipamentos que são realizadas pelo responsável do setor. O responsável do setor, presente no turno 1 e 2 e como o mesmo horário de trabalho que a equipa de manutenção, é um dos colaboradores que melhor conhece os equipamentos deste setor e tem um papel importante na manutenção dos mesmos uma vez que algumas das intervenções de manutenção preventiva e corretiva são realizadas por ele.

Cada vez que se pretende retificar rolhas com diâmetros diferentes é necessário ajustar as máquinas. O responsável do setor demora em média 15 minutos a concluir esta tarefa que é realizada em média duas vezes por dia e apenas quando este colaborador está presente. Por exemplo, antes do turno 3, cada linha já está preparada para produzir rolhas com um determinado diâmetro e quando essa produção é concluída, já durante o turno 3, a linha fica parada até a chegada do responsável de setor.

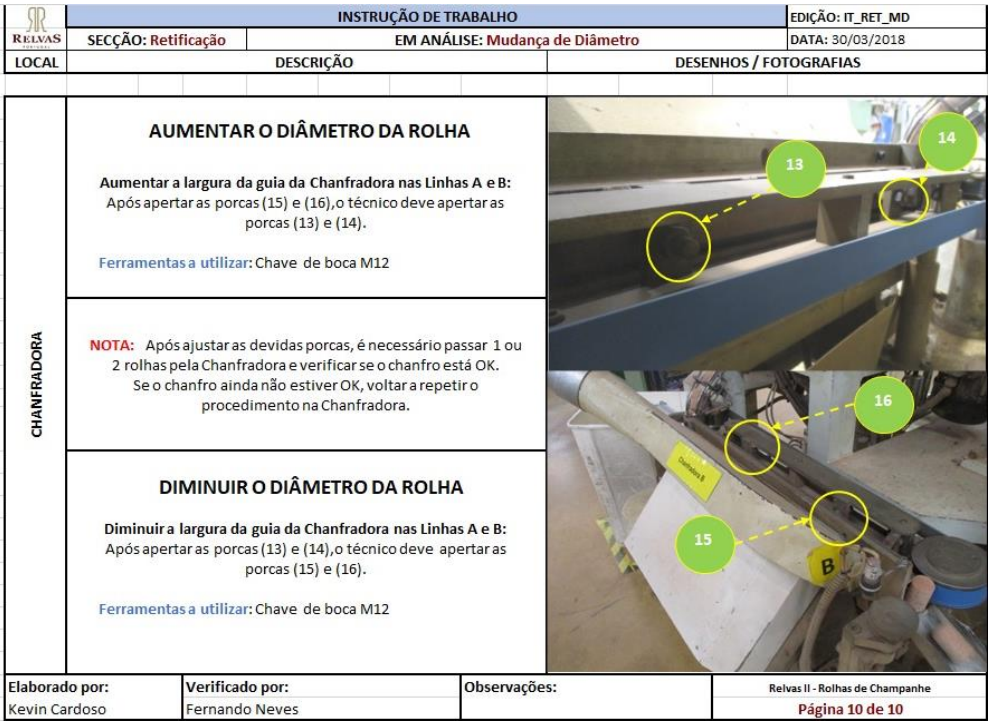
Deste modo, foi criada a instrução de trabalho que explica passo a passo como ajustar as máquinas quando se pretende retificar rolhas com diâmetros diferentes com o objetivo de garantir que o responsável do setor esteja mais disponível para intervenções de manutenção e para que outros colaboradores sejam capazes de a realizar sempre que o responsável de setor não está presente.

Na linha 10 também é realizada uma afinação das câmeras de escolha uma vez por semana ou sempre que seja percetível a desafinação das mesmas. Esta afinação demora em média 15 minutos a ser concluída e é executada por um membro da equipa de manutenção.

Assim, foi criada uma instrução de trabalho de como afinar as câmeras de escolha da linha 10 com o objetivo de formar os operadores do setor para que sejam capazes de realizar esta tarefa e permitir que a equipa de manutenção esteja mais disponível para tarefas de manutenção.

Foi igualmente criado, e com o mesmo propósito, a instrução de trabalho para afinação da máquina das linhas M8 e M9 quando se pretende escolher rolhas com comprimentos diferentes. Esta tarefa é realizada pelo responsável de setor cerca de 2 vezes por dia e demora em média 5 minutos a ser concluída.

Verificou-se também a necessidade da existência de um documento onde estivessem explícitas e organizadas todas as tarefas que os operadores das máquinas de retificação têm de executar uma vez que o responsável do setor despende muito tempo a formar novos operadores que ficam encarregues pelas máquinas.



	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
RELVAS	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

CHANFRADORA

AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA

Aumentar a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:
Após apertar as porcas (15) e (16), o técnico deve apertar as porcas (13) e (14).

Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12

NOTA: Após ajustar as devidas porcas, é necessário passar 1 ou 2 rolhas pela Chanfradora e verificar se o chanfro está OK. Se o chanfro ainda não estiver OK, voltar a repetir o procedimento na Chanfradora.

DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA

Diminuir a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:
Após apertar as porcas (13) e (14), o técnico deve apertar as porcas (15) e (16).

Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 10 de 10

Figura 28- Exemplo de uma página de uma instrução de trabalho do setor da Retificação Dim. e Reescolha

Como demonstrado na Figura 28 e nos Anexos C e D, a estrutura das instruções de trabalho elaboradas é a seguinte:

-No cabeçalho encontram-se o logotipo da empresa, a secção em análise, o título, o código e a data de emissão da instrução de trabalho;

-No corpo encontram-se o nome do local da operação, a descrição pormenorizada da tarefa e as fotografias correspondentes à descrição;

-No rodapé localizam-se o nome do responsável da elaboração, o nome da pessoa responsável pela aprovação e verificação, as observações e o número total de páginas.

4.2 Aumento da disponibilidade das linhas M1 a M9 no Setor da Retificação Dimensional e Reescolha.

Objetivo: Melhoria do OEE das linhas M1 a M9 do setor da Retificação Dimensional e Reescolha, com principal foco no índice da disponibilidade.

Situação Atual: OEE (M1-M4)= 63,22% ; Índice de Disponibilidade(M1-M4)= 89,17%

OEE (M5-M6)= 63,22% ; Índice de Disponibilidade(M5-M6)= 89,37%

OEE (M7-M10)= 63,22% ; Índice de Disponibilidade(M7-M10)= 95,11%

O mecanismo de avanço das máquinas de escolher das Linhas M1 a M9 são constituídas por uma corrente que contém, ao longo da mesma, vários suportes para transportar as rolhas tal como é possível ver na Figura 29.

O lubrificante das correntes propicia a acumulação de pó da cortiça nas mesmas. A Figura 29 mostra o estado em que se encontrava a corrente da máquina de escolher da linha M2 no dia 4/04/2018.

Figura 29- Corrente da máquina de escolher na linha M2

Um dos técnicos da equipa de manutenção é responsável pela lubrificação das correntes das máquinas de escolher, que é realizada uma vez por semana. Devido ao estado de sujidade da corrente, para se fazer uma lubrificação eficaz, é necessário remover primeiro a maioria do pó acumulado na corrente e só depois colocar o lubrificante. O técnico demora em média 15 minutos a concluir esta tarefa por cada corrente, 10 minutos a limpar a corrente com uma escova e 5 minutos a lubrifica-la. É necessário salientar que sempre que esta tarefa é realizada, a linha tem que estar parada.

Devido a estas razões, foi proposta a colocação, num local estratégico de cada máquina de escolher, de uma estrutura que contém escovas para fazer a limpeza da maioria da área superficial da corrente e uma base para onde deve cair o pó da cortiça removida. As Figura 30 mostra o local onde deve ficar a estrutura nas máquinas de escolher e na Figura 31 está representado um exemplo de uma possível proposta da estrutura.

Figura 30- Local da máquina de escolher onde deve ser colocado a estrutura para remover o pó da corrente.

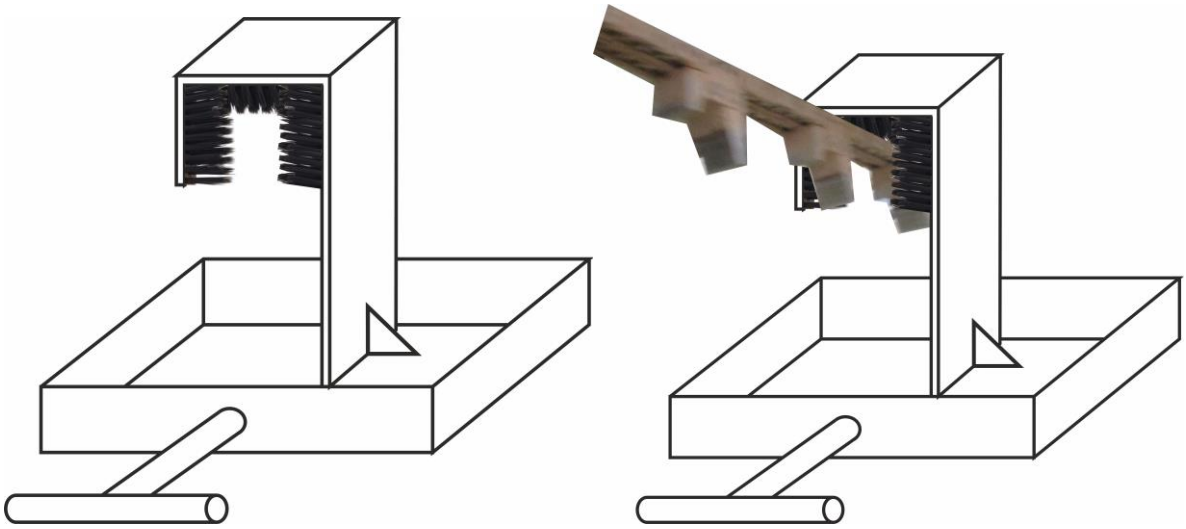


Figura 31- Exemplo de uma estrutura constituída por escovas para remover parte do pó acumulado nas correntes das máquinas de escolher.

Estima-se que esta melhoria permita reduzir em cerca de 80% (de 10 minutos para 2 minutos) o tempo que o técnico demora, por semana, a limpar a corrente de cada máquina de escolher das linhas M1 a M9.

Devido ao tempo reduzido disponível até ao final do projeto, não foi possível implementar esta melhoria.

4.3 Melhoria do Controlo de Qualidade no Setor da Retificação Dimensional e Reescolha

Objetivo: Melhoria do controlo da qualidade realizado pelas máquinas de escolher das linhas M1 a M4

As câmeras que analisam as rolhas nas máquinas de escolha presentes nas linhas de retificação, M1 a M4, são fortemente afetadas pelo pó da cortiça existente no setor. Na Figura 32 é possível verificar que ao longo do tempo o pó fica agarrado às lentes das câmeras influenciando a análise que estas fazem das rolhas originando uma decisão incorreta em relação à qualidade ou existência de defeitos na rolha.

Figura 32- Câmera da máquina de escolher

Grande parte do pó existente nas lentes das câmeras provém da zona de entrada da rolha na máquina de escolher. Esta zona contem um mecanismo que faz rodar a rolha antes de esta ser empurrada, por um cilindro pneumático, para uma garra que a conduz por entre as câmeras que a analisam. O objetivo de colocar a rolha a rodar antes de passar pelas câmeras é de permitir analisar, também através de uma câmera, toda a lateral da rolha. A rolha roda a uma velocidade suficiente para libertar o pó existente na mesma que é criado durante os processos que a rolha sofreu anteriormente, na mesma linha, como a retificação, topejamento e chanfragem.

Na Figura 33 é apresentada a zona de entrada da rolha na máquina de escolher.

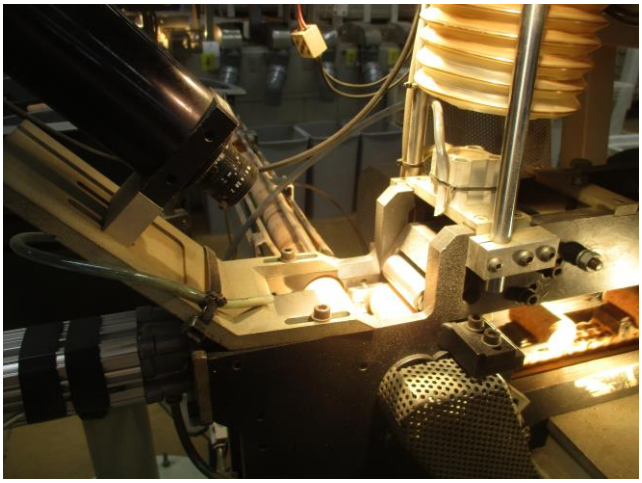


Figura 33- Zona de entrada da rolha na máquina de escolher

Como é possível verificar no canto superior direito da Figura 33, existe um tubo de aspiração do pó na entrada da máquina, contudo, não é muito eficaz na posição e nas condições em que se encontra.

Uma possível melhoria com principal foco na melhoria do controlo de qualidade realizado pelas máquinas de escolher das linhas M1 a M4 seria a colocação de uma estrutura na zona de entrada da máquina, tal como ilustrado na Figura 35, que permitisse isolar e aspirar o pó que é removido das rolhas antes de passarem pelas câmeras das rolhas.

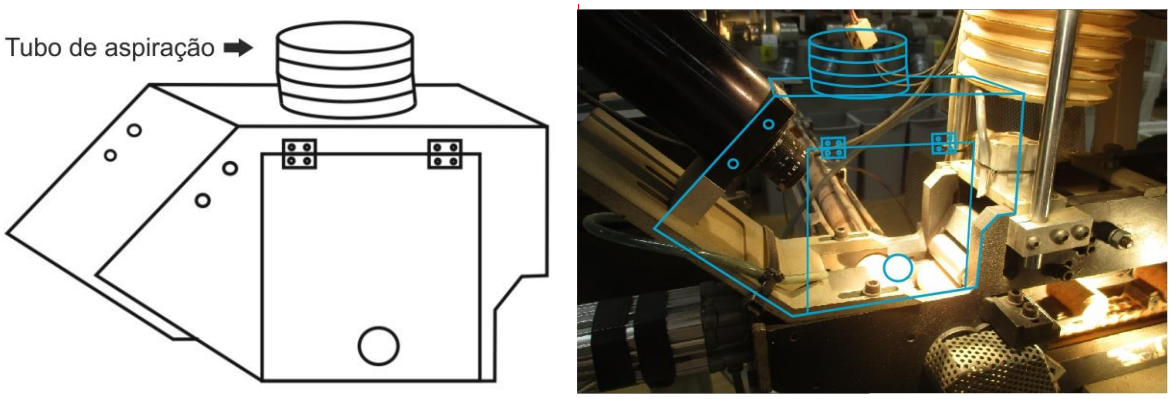


Figura 34- Exemplo da estrutura de isolação da entrada da máquina de escolha

Esta estrutura deve ser construída com um material transparente para permitir aos operadores ver o seu interior e deve conter uma porta para que seja possível fazer intervenções nesta zona caso necessário.

Devido ao tempo reduzido disponível até ao final do projeto, não foi possível implementar esta melhoria.

4.4 Melhoria do Desempenho das linhas M1 a M4 no Setor da Retificação Dimensional e Reescolha

Objetivo: Melhoria do OEE nas linhas M1 a M4 da Retificação Dimensional e Reescolha, com principal foco no índice de rendimento.

Situação Atual: OEE (M1-M4)= 63,22% ; Índice de Rendimento (M1-M4)= 71,09%

Um dos maiores problemas do grupo da Retificação, linhas M1 a M4, é a existência de microparagens que provocam a diminuição do rendimento das linhas.

Para perceber melhor as causas das microparagens neste grupo do setor foi realizado um levantamento de dados, num espaço temporal de 8h distribuídas por 4 dias diferentes em por 2 semanas diferentes, sobre o tipo e a quantidade de ocorrência das microparagens. Os dados recolhidos estão representados nas Figuras 35 e 36 sob a forma de diagramas de Pareto.

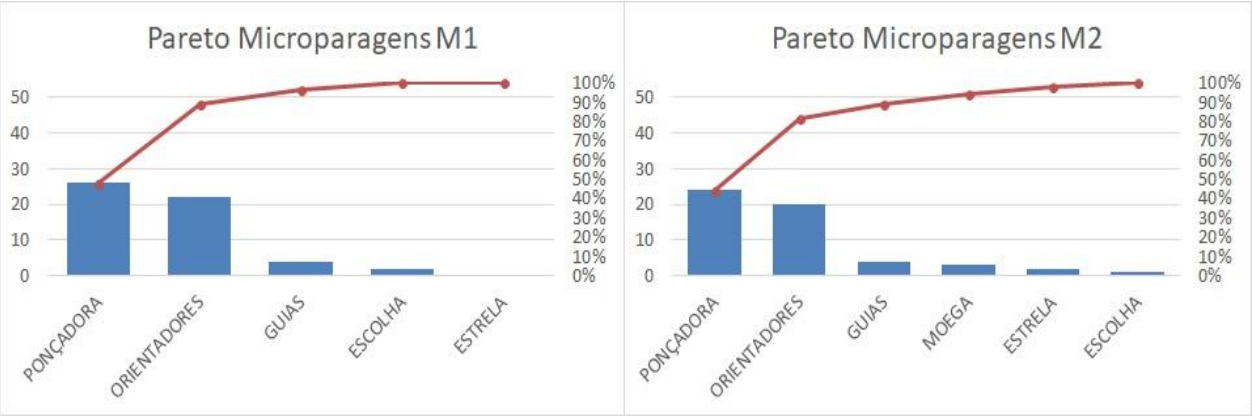


Figura 35- Pareto das Microparagens da linha M1 (35a) e M2 (35b)

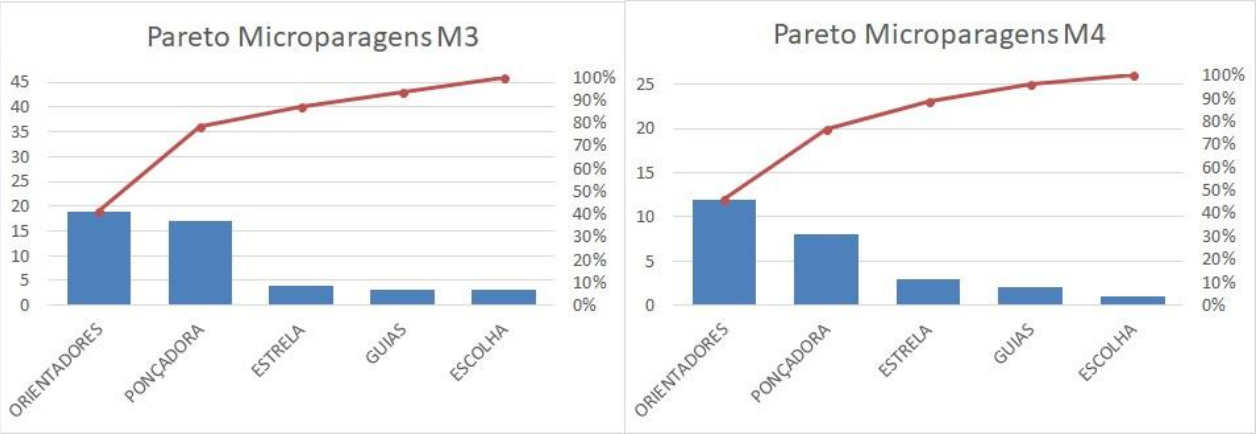


Figura 36- Pareto das Microparagens da linha M3 (36a) e M4 (36b)

Como se verifica, as zonas das linhas com mais problemas são as Máquinas de Retificar (Ponçadoras) e os Posicionadores (Orientadores).

Máquina de Retificar (Ponçadora)

48,15%, 44,44%, 36,96% e 30,77% das microparagens nas linhas M1, M2, M3 e M4 respetivamente, são devidas a microparagens na Máquina de Retificar (Ponçadora). As microparagens que ocorrem nesta zona são maioritariamente devido a rolhas com discos descentrados que fazem com que as mesmas fiquem presas na entrada da Máquina de Retificar. Este defeito é proveniente do setor da colagem e devido ao tempo limitado disponível até ao final do projeto não foi possível encontrar uma solução para este problema.

Posicionadores (Orientadores)

40,74%, 37,04%, 41,30% e 46,15% das microparagens nas linhas M1, M2, M3 e M4 respetivamente, são devidas a microparagens nos Posicionadores (Orientadores). Verificou-se que 70% das microparagens nos Posicionadores da M1, 82% na M2, 58% na M3 e 50% na M4 são devidos a erros informáticos do software que controla esta zona das linhas. Sempre que ocorre uma microparagem nos Posicionadores devido a um erro informático é necessário desligar e voltar a ligar a linha em questão.

Assim, contactou-se a empresa responsável pelo software que controla os Posicionadores das linhas com o objetivo de encontrar uma solução para este problema e consequentemente reduzir até 27% (percentagem referente ao total de microparagens de todas as linhas, M1 a M4, devidas a erros informáticos) o total de microparagens nas linhas M1 a M4. Tendo em conta que cada microparagem equivale a uma perda de produção por hora global das linhas M1 a M4 de cerca de 1%, a solução deste problema potencia um aumento do índice de rendimento global deste grupo de aproximadamente 6,22 pontos percentuais e de um aumento do OEE até 68,55%.

Guias das Rolhas

As microparagens devidas a rolhas presas nas guias representam cerca de 5,56% das microparagens na linha M1, 7,41% na linha M2, 6,52% na linha M3 e 3,58% na linha M4. Neste grupo de linhas, as guias são responsáveis por aproximadamente 6% das microparagens totais.

Verificou-se que as guias apresentam alguns defeitos que causam os encravamentos das rolhas nas mesmas. Ao longo do tempo, a equipa de manutenção sentiu a necessidade de alterar as guias devido a erros de construção das mesmas para a sua utilização em certos locais dos equipamentos. Por exemplo, algumas partes das guias foram soldadas ou cortadas/removidas para possibilitar o ajuste das mesmas. Tal como mostram as Figura 37 e Figura 38, estas alterações originaram alguns defeitos responsáveis pelos encravamentos das rolhas nas guias.

Figura 37- Exemplos de encravamentos das rolhas nas guias

Figura 38- Exemplos de encravamentos das rolhas nas guias

Assim, foi proposta a substituição de todas as guias que contêm problemas, de modo a garantir a inexistência de defeitos, como os referidos anteriormente, com o objetivo de diminuir o número total de microparagens das linhas M1 a M4 em cerca de 6% permitindo um aumento do índice global do rendimento nestas linhas de cerca de 1,39% e um potencial aumento do OEE até 64,45%.

Devido ao tempo reduzido disponível até ao final do projeto bem como à necessidade de planear paragens na produção, não foi possível implementar esta melhoria.

4.5 Fiabilidade dos Registos do OEE e Taxas de Manutenção

Objetivo: Aumento da fiabilidade dos dados recolhidos pelos operadores acerca das paragens e intervenções nos equipamentos.

É importante que a recolha de dados seja feita o mais corretamente possível de modo a permitir medir eficazmente o desempenho da organização, quer a nível financeiro, produtivo ou de manutenção. Posto isso, foi realizado um acompanhamento diário da alimentação dos indicadores de desempenho no setor da Retificação Dimensional e Reescolha através dos registos das paragens e intervenções de manutenção preenchidos pelos operadores para que se pudesse entender de que forma os mesmos estavam a ser preenchidos.

Verificou-se que os documentos eram incorretamente preenchidos pelos operadores fazendo com que os índices do OEE e da Taxa de Manutenção não estivessem a ser corretamente medidos.

A falta de dados ou a existência de dados incorretos das avarias provoca também a ineficiência na análise dos problemas existentes e impossibilita uma clara avaliação e intervenção nas falhas mais importantes das máquinas.

Assim, foi feito um acompanhamento e formação contínua dos operadores deste setor e da equipa de manutenção para o correto preenchimento dos documentos com vista a aumentar a fiabilidade dos mesmos.

4.6 Lista de *Spare Parts* na Manutenção

No setor da Colagem e da Retificação Dimensional e Reescolha é realizada a substituição de componentes nas máquinas com alguma frequência. Em ambos os setores, as máquinas são constituídas por diferentes tipos de componentes desde rolamentos, veios, cilindros pneumáticos, sensores, correntes, correias, molas, vedantes, rodas dentadas e outro tipo de componentes. No setor da Colagem, existem dois tipos de equipamentos, as Máquinas Italianas e as Máquinas Francesas, assim conhecidas na empresa, que, apesar de executarem a mesma função, são estruturalmente diferentes e constituídas por componentes diferentes.

Deste modo, foi criada a lista de *Spare Parts* das máquinas destes dois setores com o objetivo de organizar e facilitar o trabalho da equipa de manutenção na reparação e substituição de peças bem como garantir a disponibilidade de componentes suplentes no terreno.

O documento da lista de Spare Parts é constituído pela seguinte informação: Secção onde se encontra a máquina, o nome da Máquina pelo qual é conhecida na fábrica, o tipo de componentes, a marca dos mesmos, a referência dos componentes, a quantidade de cada componente presente na máquina e observações acerca do mesmo. No campo das observações é descrito o local específico na máquina onde se encontra cada componente.

Secção	Máquina	Tipo de Peças	Marca	Tipo/Referência	Quant.	Observações
Colagem	Máquinas Francesas	Cilindros	SMC	CP96SDB32-50C	3	Empurrar discos e corpos para as garras
		Cilindros	SMC	CD85N10-25C-B	1	Virar disco espelho
		Cilindros	SMC	CD85N20-50C-B	1	Empurrar disco espelho 2ª vez
		Cilindros	SMC	CP96SDB32-25C	1	Cola
		Cilindros	SMC	C96SDB32-55 / CP96SDB32-50C	1	Empurrar disco espelho 1ª vez
		Correias	-	A-49	1	Motor das Garras
		Correias	-	Borracha	2	Tapete virar discos
		Correias	-	A-34	1	Correia da moega
		Correias	-	A-27	1	
		Correntes	-	Meia Simples	1	Nas Formas de Prensa
		Correntes	-	Meia Dupla	1	Nas Garras
		Correntes	-	6 mm	22	2 Correntes Por Garra
		Formas de prensa	-	-	x	-
		Jogos de Garras	-	-	1	-
		Molas	-	Finas	11	1 por Garra
		Molas	-	Grossas	11	1 por Garra
		Rodas dentadas	-	36 dentes	42	Nos Veios da Estufa
		Rodas dentadas	-	33 dentes	55	Nos Veios da Estufa
		Rolamentos	SKF	608-2RSH	2	Nas Garras
		Rolamentos	SKF	KR 16 PPA	1	Nas Garras
		Rolamentos	SKF	626-2RSH	3	Nas Garras
		Rolamentos	SKF	YET 207	38	2 rolamentos por veio
		Rolamentos	SKF	YET 206	2	Veio Esticador- Estufa
		Sensores	DATASENSOR	S5-5-D15-30	6	-
		Vedante	-	M5 22 12	1	1 vedante por cada rolamento 608-2RSH
		Veios	-	Esticador	1	Veio na Estufa
		Veios	-	Pequeno	4	Veio na Estufa
		Veios	-	Intermédio	2	Veio na Estufa
		Veios	-	Normal	13	Veio na Estufa

Figura 39- Lista de Spare Parts das Máquinas Francesas do setor da Colagem.

No Anexo E encontra-se a Lista de Spare Parts completa dos equipamentos do setor da Colagem e do setor da Retificação Dimensional e Reescolha.

4.7 Outros trabalhos

Instruções de Trabalho para Manutenção de Primeira Linha no Setor da Colagem

Objetivo: Melhoria do OEE da Colagem, com principal foco no índice de disponibilidade.

Situação inicial: OEE Global na Colagem= 63,5%; Índice de Disponibilidade Global na Colagem= 93,07%

No setor da Colagem comparou-se o índice de disponibilidade do turno 3 com os turnos 1 e 2. Os dados do índice de disponibilidade, separados por turnos, desde setembro de 2017 até fevereiro de 2018 encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2-Índice de Disponibilidade dos equipamentos do setor da Colagem desde setembro de 2017 até fevereiro de 2018

	Disponibilidade							
	2017				2018			
Turno	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	**Média p/ turno**	**Média Global**
1	89,16%	92,82%	93,32%	90,80%	93,37%	95,09%	**93,07%**	**93,07%**
2	96,09%	98,33%	96,15%	93,01%	95,65%	94,17%	**95,87%**	
3	90,01%	91,82%	89,15%	89,08%	88,66%	87,75%	**89,11%**	

Verifica-se que o índice de disponibilidade do turno 3 é cerca de 3,95% inferior ao do turno 1 e 6,76% inferior ao do turno 2.

Esta diferença do índice de disponibilidade deve-se, em grande parte, ao facto de a equipa de manutenção não estar presente durante o turno 3 deixando os operadores deste turno sem qualquer tipo de orientação para resolver alguns problemas que possam surgir nos equipamentos.

Assim, foram elaboradas 7 instruções de trabalho de todas as afinações e intervenções que se devem realizar nos equipamentos do setor da colagem com vista a igualar o índice de disponibilidade do turno 3 ao turno 2 (índice de disponibilidade mais elevado). Este aumento permite elevar a disponibilidade global do setor da colagem até aos 95% e do OEE global do setor até aos 67,06%.

Foi também garantida a devida formação dos operadores do turno 3 para as intervenções descritas nas instruções de trabalho. Esta formação foi dada pelo elemento da equipa de manutenção mais experiente e que melhor conhece os equipamentos deste setor.

As instruções de trabalho criadas para o setor da colagem foram as seguintes:

- IT Ajustar a altura das garras das Máquinas Italianas
- IT Substituição das Patelas das Máquinas Italianas
- IT Afinar as Garras das Máquinas Italianas- Rolhas descentradas nas Prensas
- IT Ajustar o espaçamento dos dentes das garras das Máquinas Francesas
- IT Alinhar os dentes das garras das Máquinas Francesas
- IT Substituição das molas das garras das Máquinas Francesas
- IT Afinar as Garras das Máquinas Francesas- Rolhas descentradas nas Prensas

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_AFM10
RELVAS	SECÇÃO: Colagem	EM ANÁLISE: Substituição das molas das garras da MF	DATA: 20/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS
GARRA DA MF	**MONTAR A CORRENTE E A NOVA MOLA NA GARRA** Puxar o arame(11) e colocar o bloqueador(5) na corrente(6) para esta ficar bloqueada. NOTA: Após o bloqueador(5) estar colocado, retirar o arame(11) da corrente(6).		11 6 5
Elaborado por: Kevin Cardoso	Verificado por: Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 12 de 17

Figura 40-Exemplo de uma página de uma instrução de trabalho do setor da Colagem

5 Conclusões e Projetos Futuros

Alguns pilares da metodologia da manutenção produtiva total, como a manutenção autónoma, o *kaizen* e a formação e treino, foram utilizados como apoio para o desenvolvimento deste projeto. Esta metodologia é complexa, envolve diversas áreas de ação e enfrenta dificuldades como a resistência à mudança. Para que um projeto deste cariz seja desenvolvido e para que os métodos aplicados surtam efeito e tragam benefícios para a organização é necessário existir a visão, cultura e disposição de procurar sempre a melhoria contínua.

A análise e tratamento de dados revelou-se fundamental para a monitorização e estudo coerente da situação da organização e para isso é necessário que a informação recolhida seja registada com exatidão. Como já referido, foram encontradas muitas dificuldades no preenchimento dos registos das paragens dos equipamentos bem como dos registos das intervenções da equipa de manutenção, mas, devido ao acompanhamento destes registos, formação contínua dos operadores e chamadas de atenção dos mesmos, verificou-se um maior volume de registos devidamente preenchidos. Promover a formação e acompanhamento dos operadores no preenchimento dos registos utilizados pela empresa é bastante importante para que os dados analisados sejam fiáveis, caso contrário a gestão irá tomar decisões baseadas em pressupostos errados.

As melhorias propostas durante este projeto focam-se no índice de disponibilidade e rendimento e poderão revelar-se vantajosas para o aumento do OEE dos equipamentos, porém, devido ao tempo reduzido disponível até ao final do projeto bem como à necessidade de planear paragens na produção, não foi possível implementar e avaliar o impacto que tais planos de ação teriam na eficácia dos equipamentos. Contudo, foi possível projetar a influência esperada sobre a eficácia global dos equipamentos caso estas melhorias sejam aplicadas e bem sucedidas. A estrutura para a limpeza das correntes das máquinas de escolha permitirá reduzir o tempo de limpeza manual das mesmas em 80%. A resolução do problema informático existente nos Posicionadores possibilitará um aumento do OEE global das linhas M1 a M4 em 6,22 pontos percentuais e a substituição das guias das rolhas permitirá um aumento do OEE global das mesmas linhas em 1,23 pontos percentuais.

Para que estas propostas de melhoria sejam corretamente implementadas é necessário que sejam criadas as condições necessárias para tal. Assim, para a aplicação e desenvolvimento dos projetos em questão é fundamental o envolvimento não só da equipa de manutenção e responsáveis dos setores, mas também dos operadores. Além disso, a própria administração e gestão de topo deve participar na implementação da metodologia TPM uma vez que é necessário dar apoio às pessoas envolvidas organizando treinos e formações para que elas sejam capazes de fazer as devidas alterações nos equipamentos e para que estas percebam qual o impacto que estas melhorias têm na organização e no seu trabalho.

Este projeto permitiu conhecer melhor o ambiente industrial, mais especificamente a indústria corticeira, e as exigências que esta impõe desde o ritmo de trabalho até à capacidade de saber lidar com situações inesperadas. As aptidões como a criatividade e o conhecimento técnico de engenharia revelaram-se cruciais na procura de soluções para problemas complexos e desafiantes.

Referências

Borris, Steve. 2006. *Total Productive Maintenance*. McGraw-Hill Education.

Cabral, J. P. S. 2006. *Organização e Gestão da Manutenção*. 6.ª ed.: Lidel.

Cabrita, C. M. P.; Silva, C. M. I. 2002. Organização e Gestão da Manutenção Industrial. Unidade Científica e Pedagógica de Ciências de Engenharia da Universidade da Beira Interior.

Ferreira, L. A. 1998. *Uma Introdução à Manutenção*. Publindústria.

Kaizen Institute. 2005. Introduction to Total Productive Maintenance. Manual de Formação.

McKone, Kathleen E., Roger G. Schroeder e Kristy O. Cua. 2001. "The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance". *Journal of Operations Management* no. 19 (1):39-58.

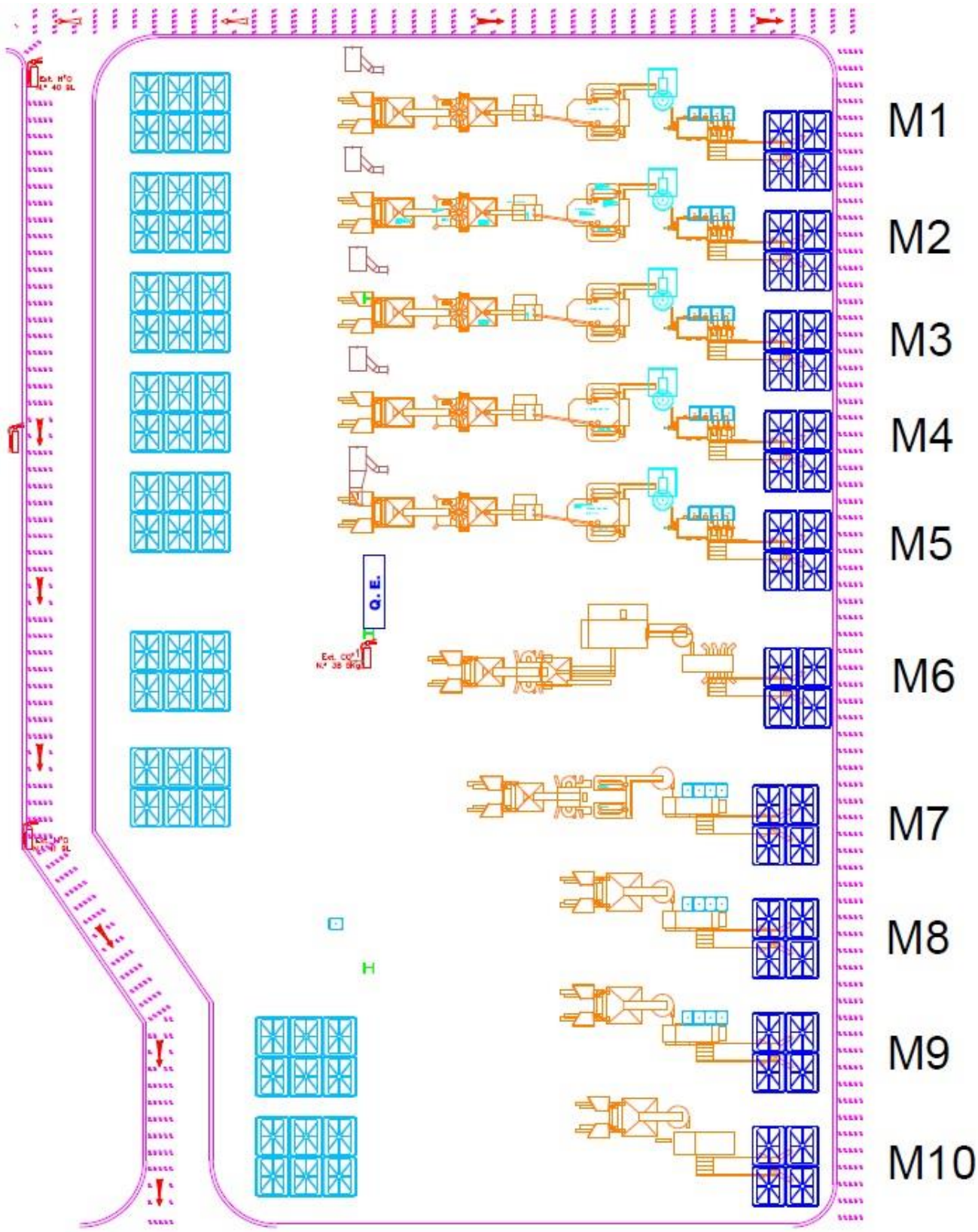
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696300000309.

Williamson, R. M. 2006, "Total Productive Maintenance: What It Is and What It Is Not", Strategic Work System Inc.

Mobley, R. K., L.R. Higgins e D.J. Ikoff. 2008. *Maintance Engineering Handbook*. 7.ª ed.: The McGraw-Hill Companies.

Pomorski, T. R. 2004. *Total Productive Maintenance Concepts and Literature Review*. Brooks Automation.

ANEXO A: Esquematização das Linhas Produtivas do setor da Retificação Dimensional e Reescolha



ANEXO B: Dados dos índices de Disponibilidade, Rendimento, Qualidade e OEE das linhas M1-M4, M5-M6 e M7-M10

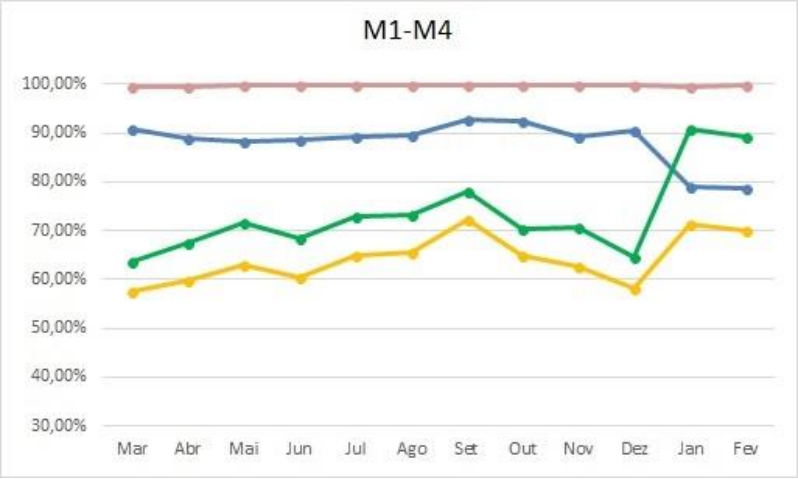
Legenda:

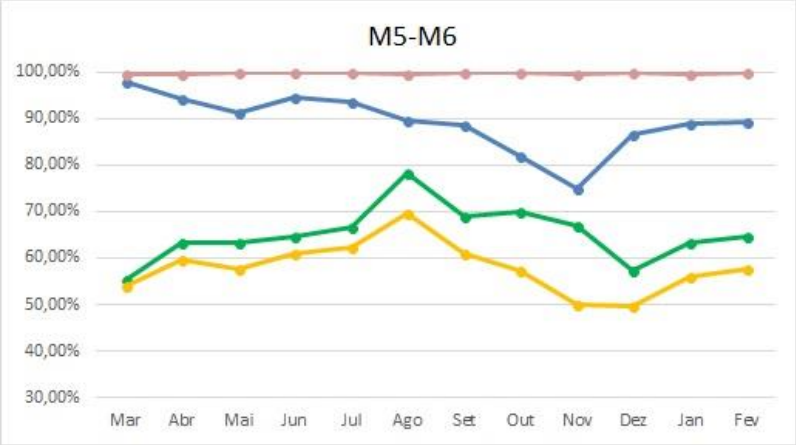
Azul= Índice de Disponibilidade

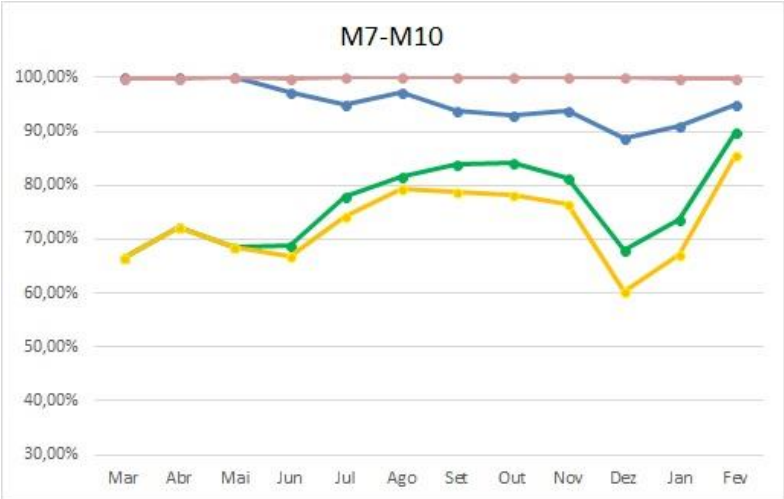
Verde= Índice de Rendimento

Rosa= Índice de Qualidade

Amarelo= OEE







ANEXO C: Instrução de Trabalho para o setor da Retificação Dimensional e Reescolha- Mudança de Diâmetro

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro		DATA: 30/03/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS	

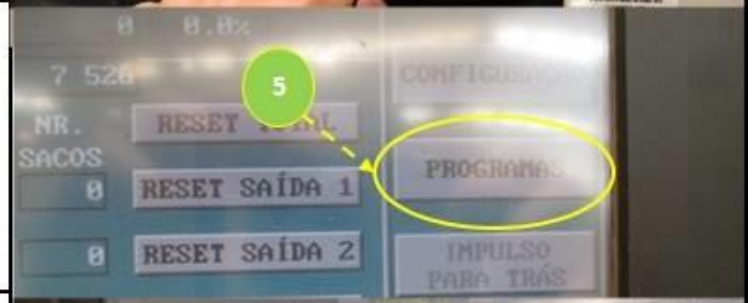
ORIENTADORES

Desligar os Orientadores das Linhas A e B: De modo a realizar a Mudança de Diâmetro das rolhas, as devidas operações devem ser interrompidas e os mecanismo devem ser desligados. Os orientadores devem ser desligados nos interruptores como identificado em (1) e (2).

NOTA: O interrupetor (1) controla a linha A e o (2) a linha B.

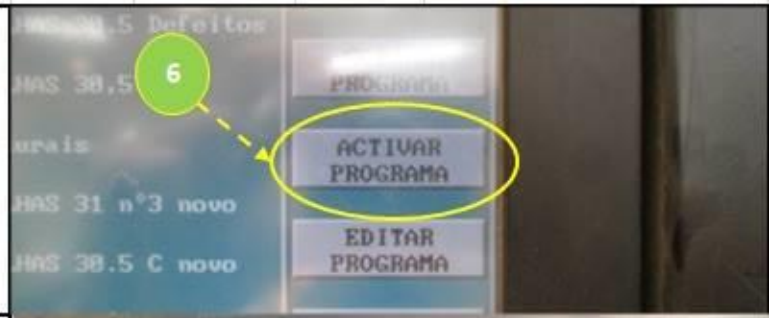
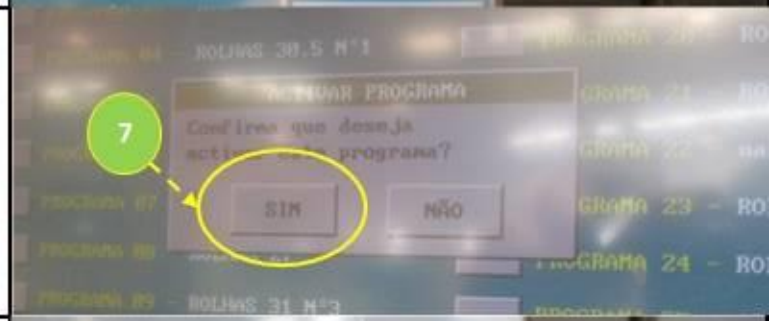
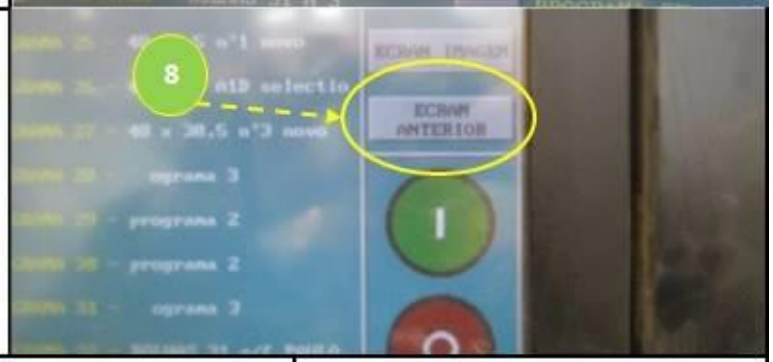
Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 1 de 10

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
ECRÃ MÁQUINA DE ESCOLHA	**Mudar o programa da Máquina de Escolher Rolhas:** Clicar no botão vermelho (4) para desligar a Máquina de Escolher Rolhas.	
	De seguida clicar no botão "PROGRAMAS" (5).	
	Escolher e selecionar o programa que se pretende utilizar.	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 2 de 10

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
ECRÃ MÁQUINA DE ESCOLHA	Clicar em "ACTIVAR PROGRAMA" (6).	
	Clicar em "SIM" (7) na janela que aparece no ecrã para confirmar que pretende mudar de programa.	
	Clicar em "ECRAN ANTERIOR" (8) para voltar ao ecrã inicial.	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 3 de 10

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
MÁQUINA DE RETIFICAR	**AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA** **Aumentar o espaçamentro entre as Mós da Máquina de Retificar nas Linhas A e B:** O técnico deve desapertar o parafuso (7) e de seguida desapertar gradualmente o parafuso horizontal (8) com a mão. Ferramentas a utilizar: Chave de fendas Allen Hexagonal.	
	NOTA: Sempre que se ajustar o parafuso (8), é necessário ligar o interrupetor do orientador da respetiva linha para passar 1 ou 2 rolhas pela Máquina de Retificar e verificar se o diâmetro está OK com o paquímetro. Se o diâmtro estiver OK, apertar o parafuso (7). Se o diâmetro ainda não estiver OK, voltar a ajustar o parafuso (8).	
	DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA **Diminuir o espaçamentro entre as Mós da retificadora nas Linhas A e B:** O técnico deve desapertar o parafuso (7) e de seguida apertar gradualmente o parafuso horizontal (8) com a mão. Ferramentas a utilizar: Chave de fendas Allen Hexagonal.	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 4 de 10

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

MÁQUINA DE TOPEJAR

AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA

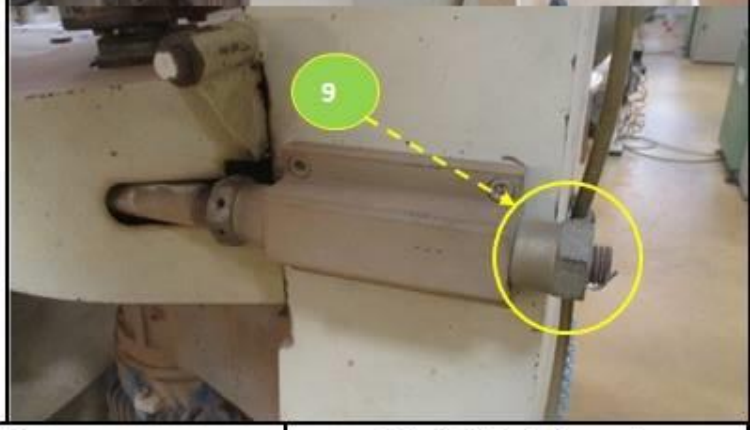
Aumentar a largura da guia da Máquina de Topejar nas Linhas A e B: O técnico deve desapertar as porcas (9) e (10).

Ferramentas a utilizar: Chave de boca M20

DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA

Diminuir a largura da guia da Topejadora nas Linhas A e B: O técnico deve desapertar as porcas (9) e (10).

Ferramentas a utilizar: Chave de boca M20



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 5 de 10

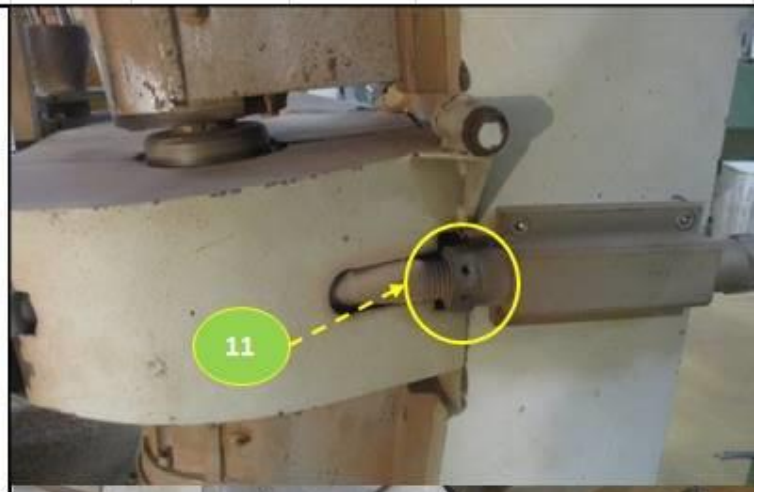
RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

MÁQUINA DE TOPEJAR

AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA

Aumentar a largura da guia da Máquina de Topejar nas Linhas A e B: O técnico deve desapertar gradualmente as porcas (11) e (12) de modo a não ficarem desalinhadas.

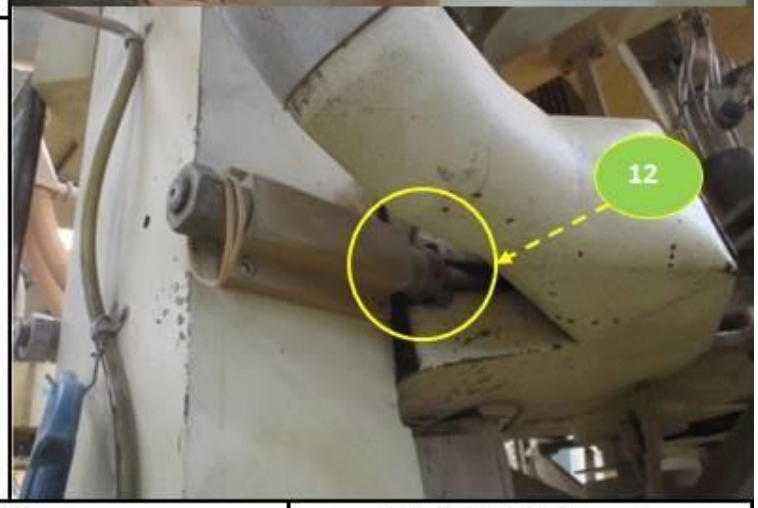
Ferramentas a utilizar: Chave de boca M20



DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA

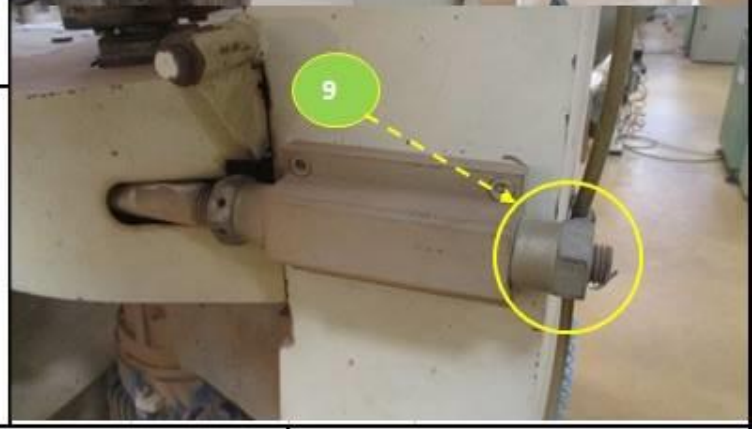
Diminuir a largura da guia da Máquina de Topejar nas Linhas A e B: O técnico deve apertar gradualmente as porcas (11) e (12) de modo a não ficarem desalinhadas.

Ferramentas a utilizar: Chave de boca M20



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 6 de 10

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
MÁQUINA DE TOPEJAR	**AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA** **Aumentar a largura da guia da Máquina de Topejar nas Linhas A e B:** Após desapertar as porcas (11) e (12),o técnico deve novamente apertar as porcas (9) e (10). Ferramentas a utilizar: Chave de boca M20	
	NOTA: Após ajustar as porcas (11) e (12) e apertar as porcas (9) e (10), é necessário ligar o interrupetor do orientador da respetiva linha para passar 1 ou 2 rolhas pela Máquina de Topejar e verificar se a largura da guia está OK. Se a largura da guia ainda não estiver OK, voltar a repetir o procedimento na Máquina de Topejar.	
	DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA **Diminuir a largura da guia da Máquina de Topejar nas Linhas A e B:** Após apertar as porcas (11) e (12),o técnico deve novamente apertar as porcas (9) e (10). Ferramentas a utilizar: Chave de boca M20	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 7 de 10

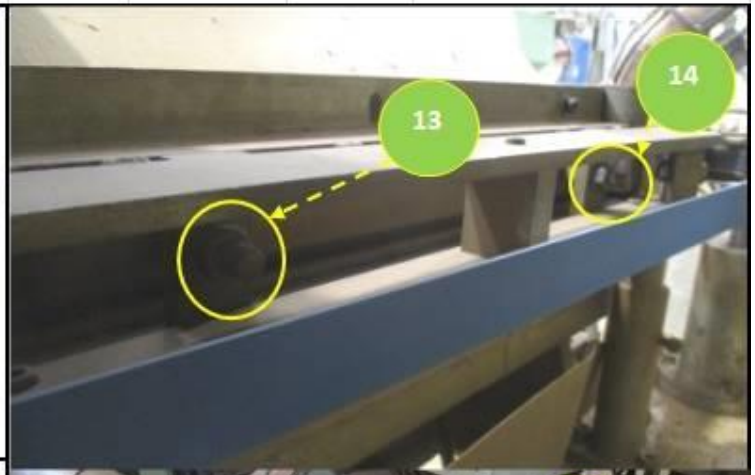
RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

CHANFRADORA

AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA

Aumentar a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:
O técnico deve desapertar as porcas (13) e (14).

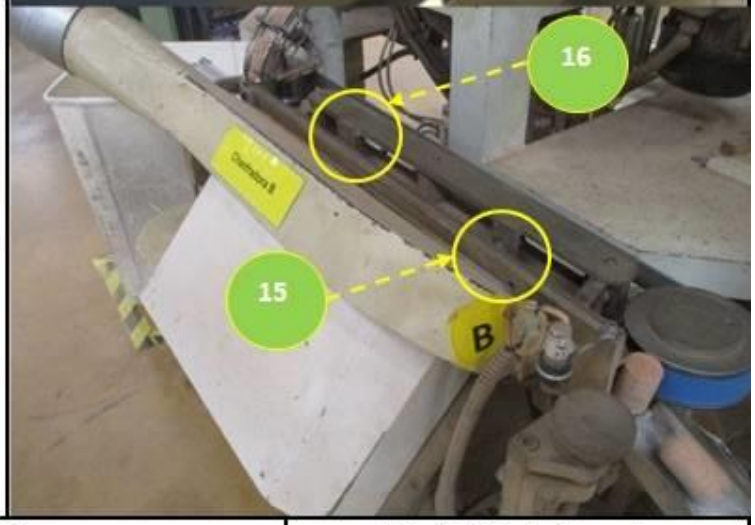
Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12



DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA

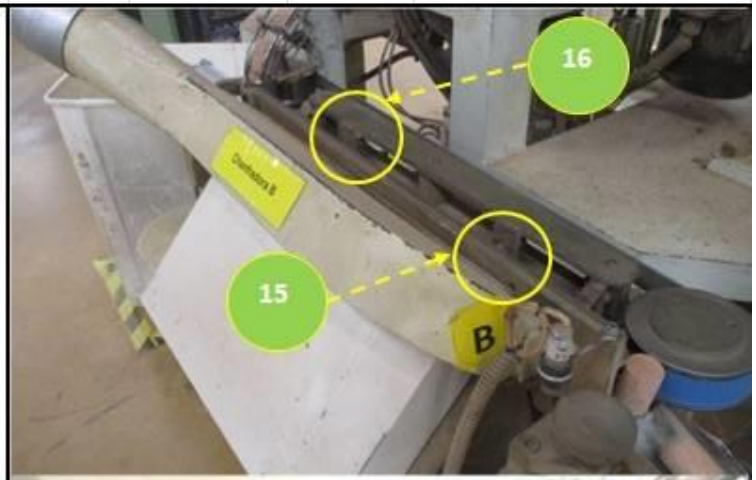
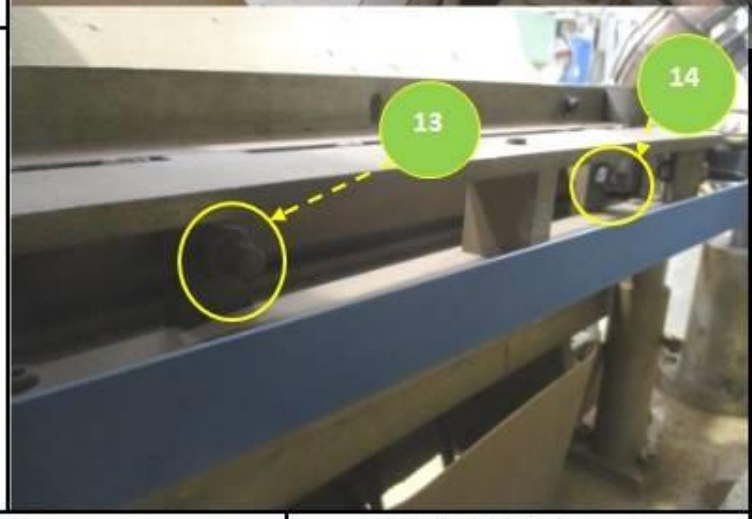
Diminuir a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:
O técnico deve desapertar as porcas (15) e (16).

Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 8 de 10

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
CHANFRADORA	**AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA** **Aumentar a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:** O técnico deve apertar gradualmente as porcas (15) e (16) de modo a não ficarem desalinhados. Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12	
	DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA **Diminuir a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:** O técnico deve apertar gradualmente as porcas (13) e (14) de modo a não ficarem desalinhados. Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 9 de 10

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Retificação	EM ANÁLISE: Mudança de Diâmetro	DATA: 30/03/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

CHANFRADORA

AUMENTAR O DIÂMETRO DA ROLHA

Aumentar a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:
Após apertar as porcas (15) e (16), o técnico deve apertar as porcas (13) e (14).

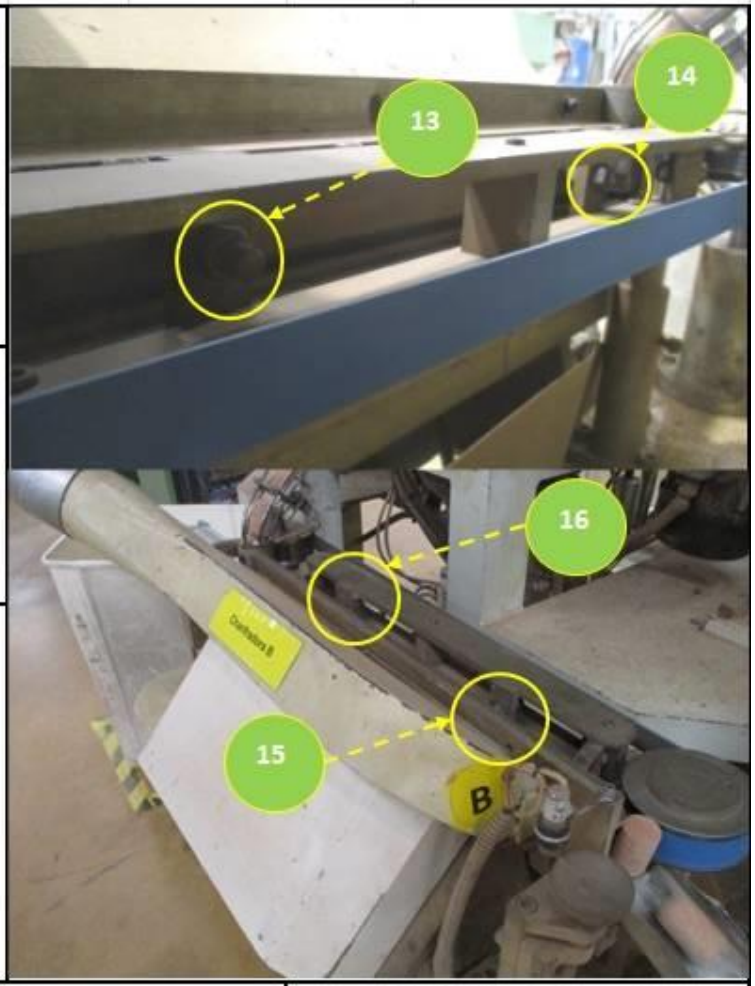
Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12

NOTA: Após ajustar as devidas porcas, é necessário passar 1 ou 2 rolhas pela Chanfradora e verificar se o chanfro está OK. Se o chanfro ainda não estiver OK, voltar a repetir o procedimento na Chanfradora.

DIMINUIR O DIÂMETRO DA ROLHA

Diminuir a largura da guia da Chanfradora nas Linhas A e B:
Após apertar as porcas (13) e (14), o técnico deve apertar as porcas (15) e (16).

Ferramentas a utilizar: Chave de boca M12



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Fernando Neves		Página 10 de 10

ANEXO D: Instução de Trabalho para o setor da Retificação Dimensional e Reescolha- IT Afinação das Cameras Máquina TRT-3D-C (Linha M10)

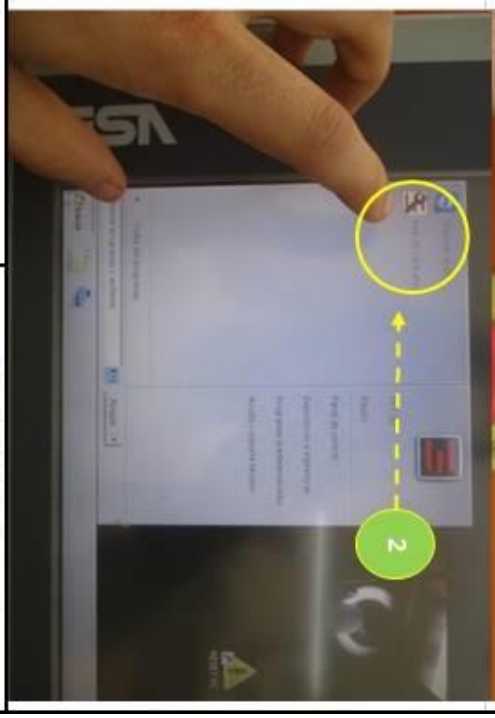
RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_AFM10
SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C		DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS	

ECRÃ DA MÁQUINA 10

ACEDER AO PROGRAMA DE CALIBRAÇÃO

No ecrã principal da Máquina 10, no canto inferior esquerdo, clicar em "Iniciar"(1).

Clicar em "Real 3D Calibration" (2) para aceder ao programa de calibração.



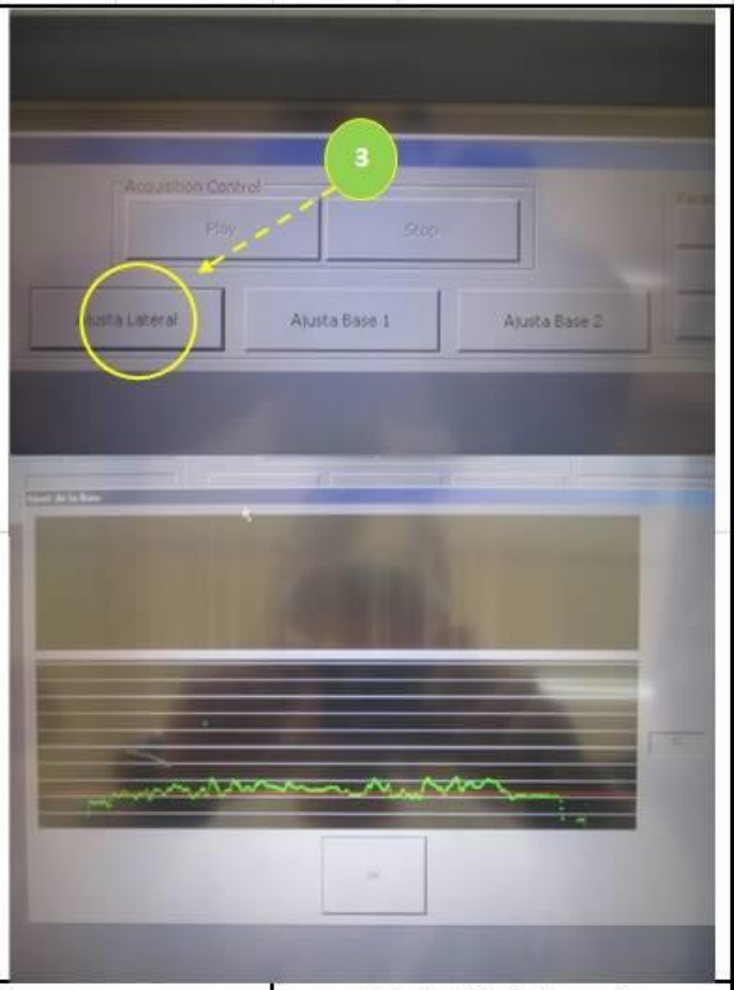
Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 1 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_AFM10
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

ECRÃ DA MÁQUINA 10

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER CENTRAL

Para aceder ao conjunto Câmera + Laser central que analisa a lateral da rolha, clicar em "Ajusta Lateral"(3).



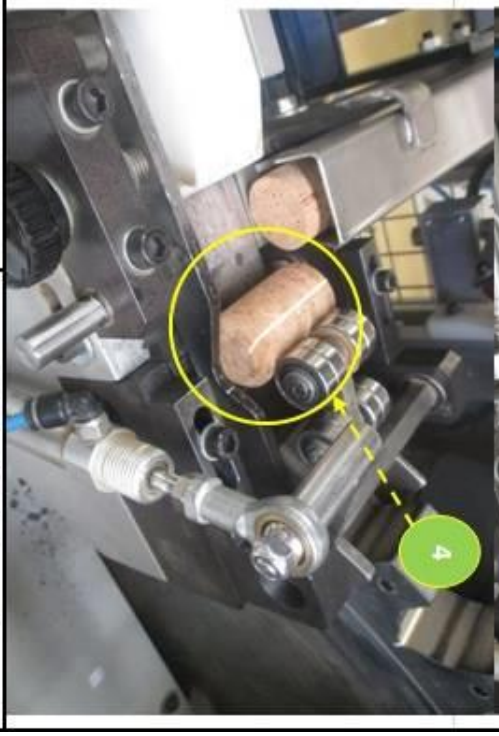
Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 2 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C		DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS	

GARRA DA MÁQUINA

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER CENTRAL

Colocar uma rolha na garra(4) da Máquina 10.



Elaborado por: Kevin Cardoso	**Verificado por:** Carolina Ramos	**Observações:**	Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 3 de 20

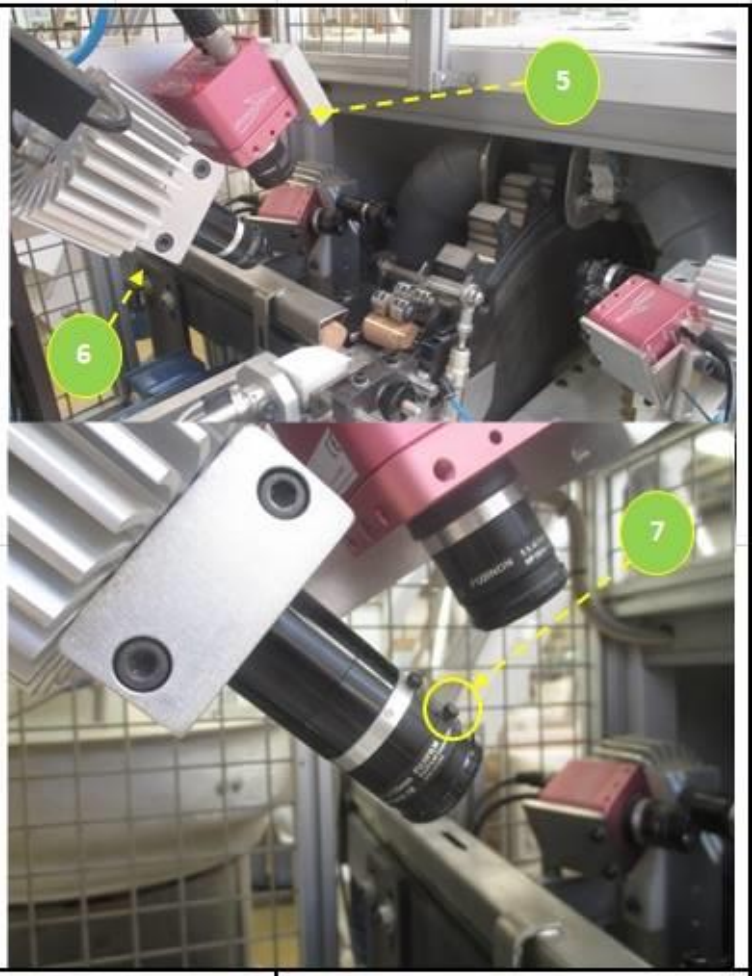
RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

LASER CENTRAL

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER CENTRAL

NOTA: Começar por ajustar o Laser(6) e só depois a Câmera(5).O número de referência para calibração da máquina encontra-se no ecrã. Este valor, quando o conjunto Câmera(5) + Laser(6) central está calibrado, deve estar entre 50 e 70, de preferência próximo do valor 60.

LASER: Desaparafusar o parafuso (7) da lente do Laser (6).



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 4 de 20

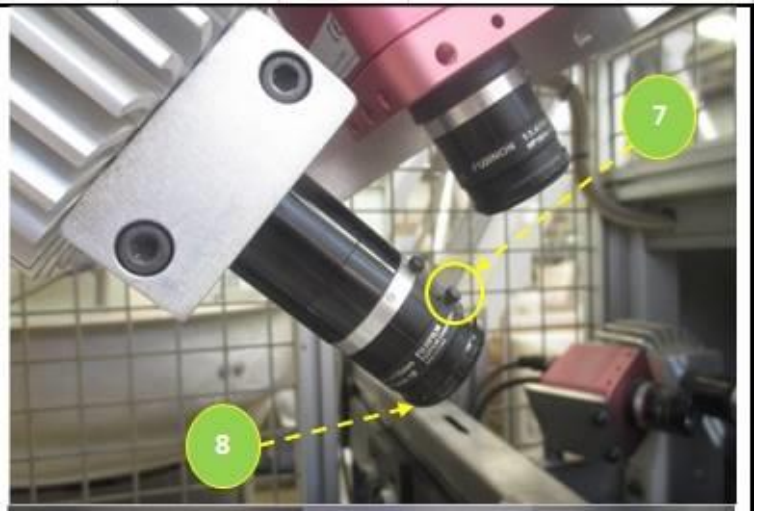
RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

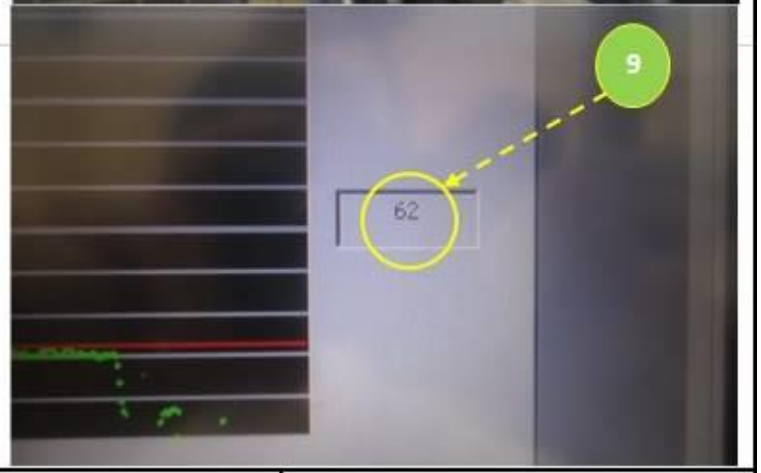
LASER CENTRAL

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER CENTRAL

LASER: De seguida, ajustar a lente do Laser (8) para um dos lados até que se atinja o valor máximo possível no número de referência do ecrã (9).

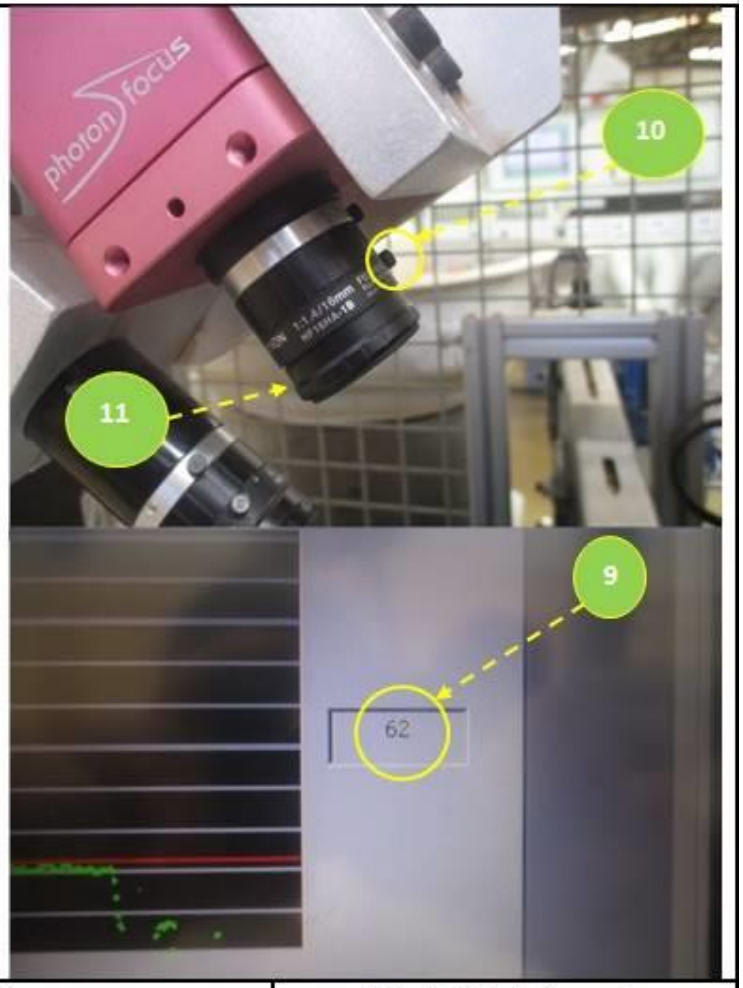
Após ajustar a lente do Laser (8), deve-se aparafusar o parafuso(7).





Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 5 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
CÂMERA CENTRAL	**CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER CENTRAL** CÂMERA: Desaparafusar o parafuso (10) e depois ajustar a lente da Câmera(11) para um dos lados até que se atinja o valor máximo possível no número de referência do ecrã (9). Após ajustar a lente da Câmera (11), deve-se aparafusar o parafuso(10). NOTA: Após ajustar a lente do Laser e da Câmera, e se o número de referência estiver entre 50 e 70, a calibração está concluída. Clicar em "OK" para voltar ao ecrã principal do programa de calibração.	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 6 de 20

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
RELVAS	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

ECRÃ DA MÁQUINA 10

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO DIREITO

Para aceder ao programa do conjunto Câmera + Laser que analisa o topo da rolha no lado direito da máquina, clicar em "Ajusta Base 1"(12) no ecrã.

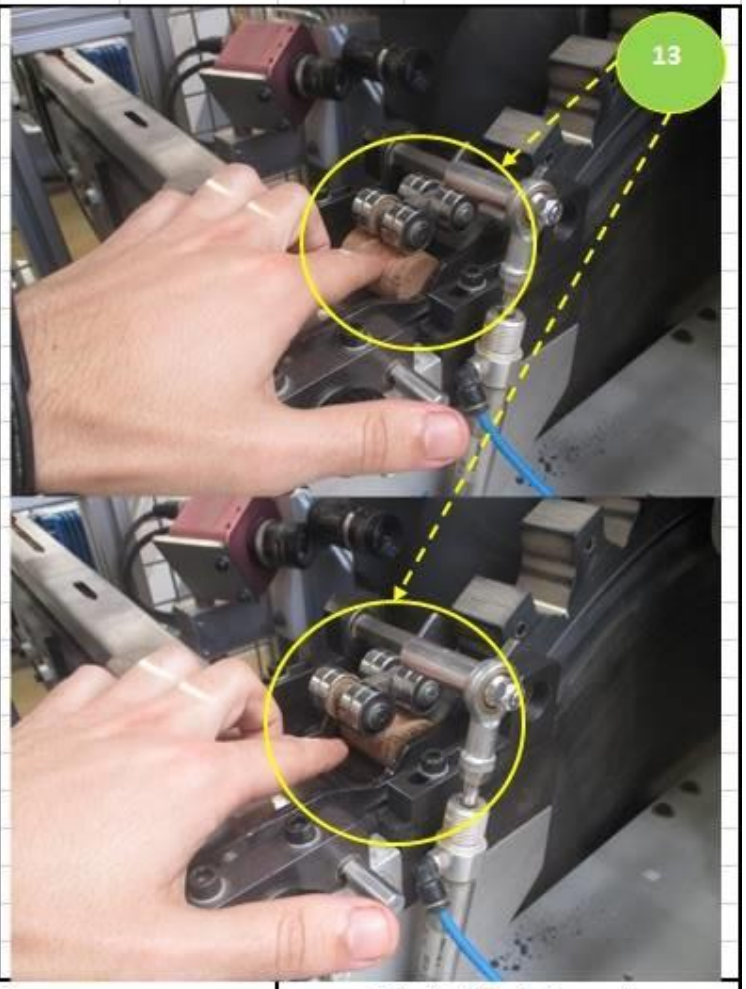
Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 7 de 20

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
RELVAS	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

GARRA E ESTRELA DA MÁQUINA

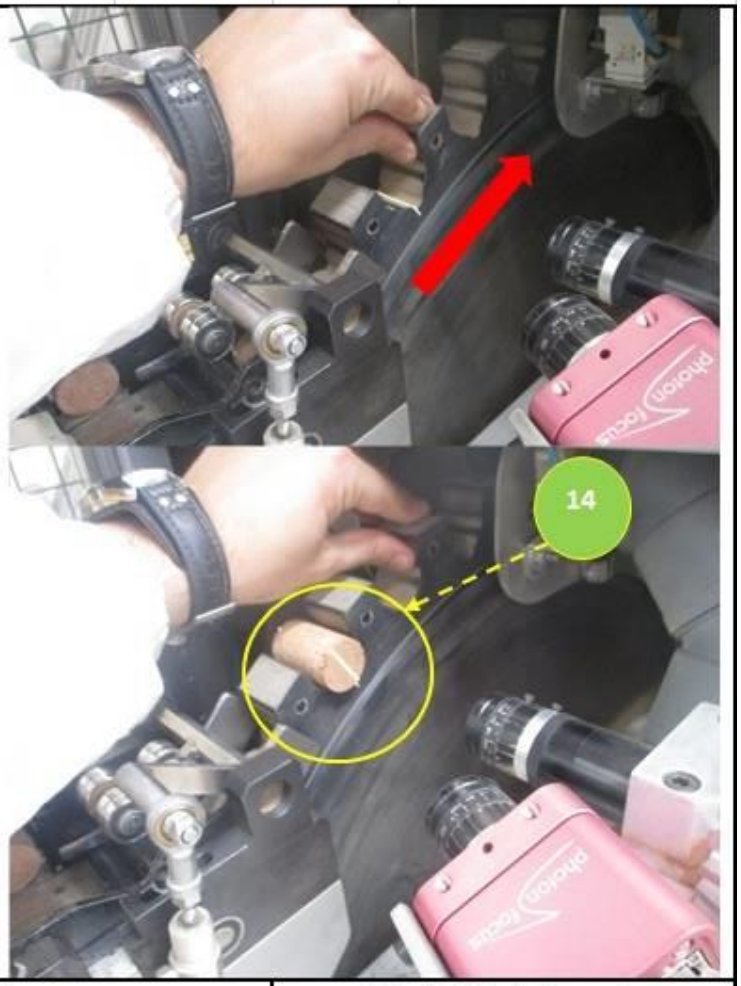
CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO DIREITO

Colocar uma rolha, com o topo virado para o lado direito, na entrada da estrela(13) da Máquina 10.



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 8 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
GARRA E ESTRELA DA MÁQUINA	**CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO DIREITO** Rodar a estrela para a frente até a rolha se encontrar à frente da Câmara (14).	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 9 de 20

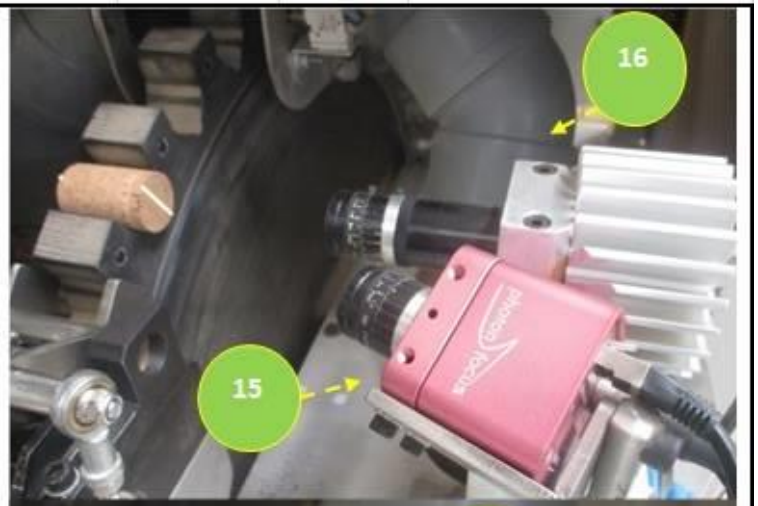
RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

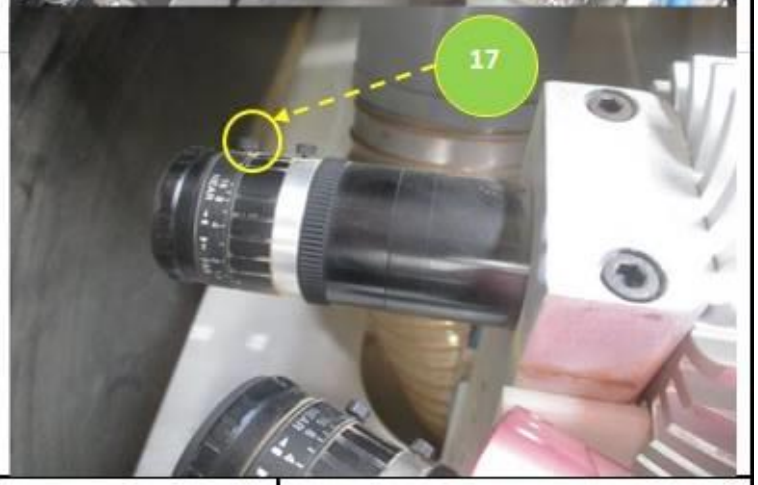
LASER LADO DIREITO

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO DIREITO

NOTA: Começar por ajustar o Laser(16) e só depois a Câmera(15). O número de referência para calibração da máquina encontra-se no ecrã. Este valor, quando o conjunto Câmera (15)+ Laser(16) que analisa o topo da rolha está calibrado, deve estar entre 110 e 130, de preferência próximo do valor 120.

LASER: Desaparafusar o parafuso (17) da lente do Laser(16).





Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 10 de 20

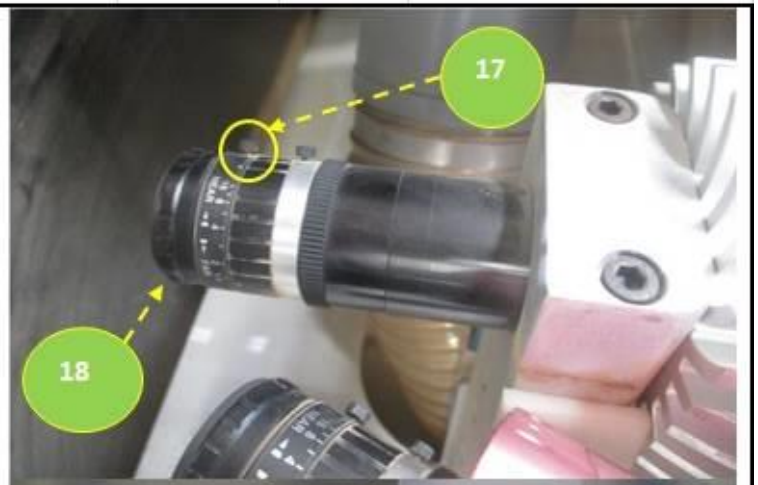
	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

LASER LADO DIREITO

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO DIREITO

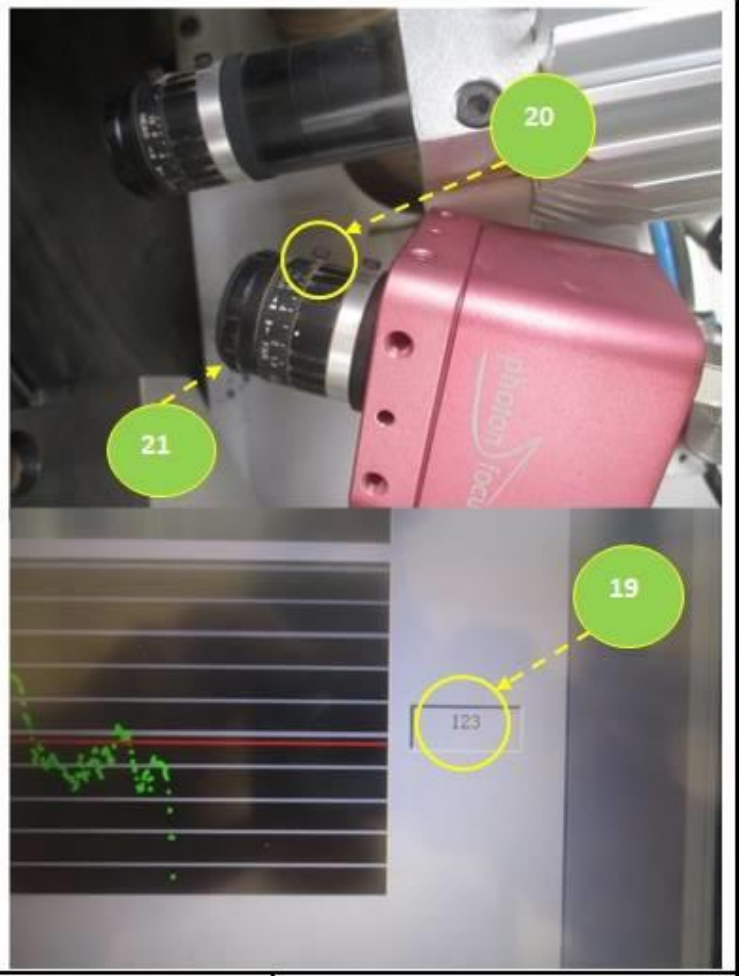
LASER: De seguida, ajustar a lente do Laser (18) para um dos lados até que se atinja o valor máximo possível no número de referência do ecrã (19).

Após ajustar a lente do Laser (18), deve-se aparafusar o parafuso(17).



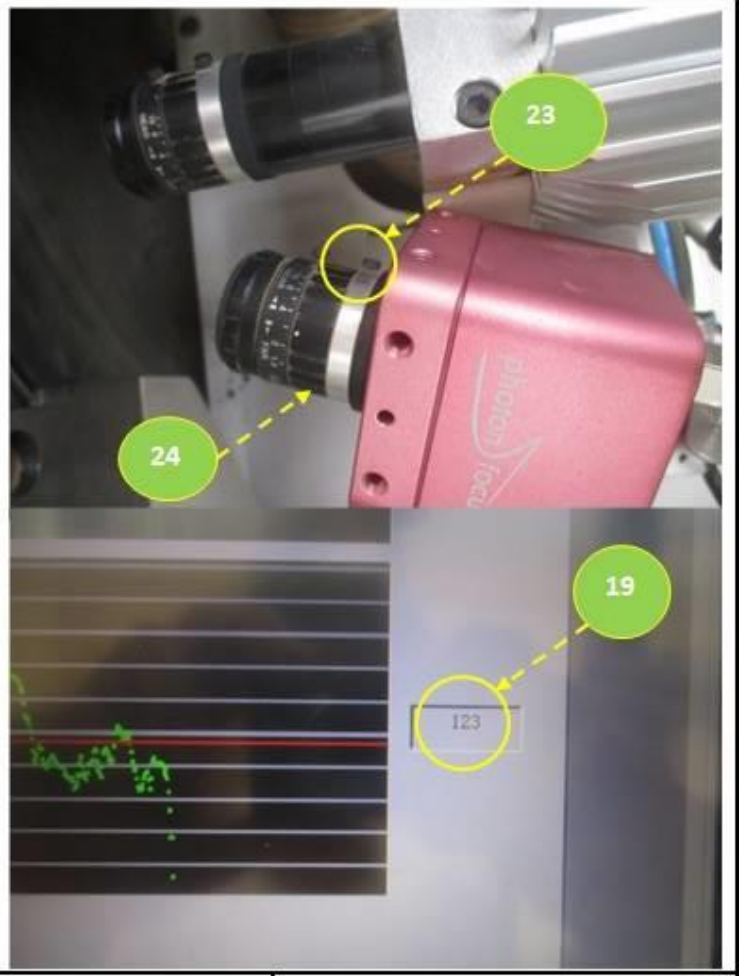
Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 11 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
CÂMERA LADO DIREITO	**CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO DIREITO** CÂMERA: Desaparafusar o parafuso (20) e depois ajustar a lente da Câmera(21) para um dos lados até que se atinja o valor máximo possível no número de referência no ecrã (19). Após ajustar a lente da Câmera (21), deve-se aparafusar o parafuso(20). NOTA: Após ajustar a lente do Laser e da Câmera, e se o número de referência estiver entre 110 e 130, a calibração está concluída. Clicar em "OK" para voltar ao ecrã principal do programa de calibração. NOTA: Após ajustar a lente do Laser e da Câmera, e se o número de referência não estiver entre 110 e 130, a calibração ainda não está concluída. É necessário ajustar a luminosidade da Câmera.	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 12 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
CÂMERA LADO DIREITO	**CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO DIREITO** **(AJUSTAR A LUMINOSIDADE DA CÂMERA)** CÂMERA: Desaparafusar o parafuso (23) e depois ajustar o anel da luminosidade da Câmera(24) para um dos lados até que se atinja um valor próximo de 120 no número de referência do ecrã (19). Após ajustar o anel da luminosidade da Câmera (24), deve-se aparafusar o parafuso(23). NOTA: Após ajustar a luminosidade da Câmera, e se o número de referência estiver entre 110 e 130, a calibração está concluída. Clicar em "OK" para voltar ao ecrã principal do programa de calibração.	

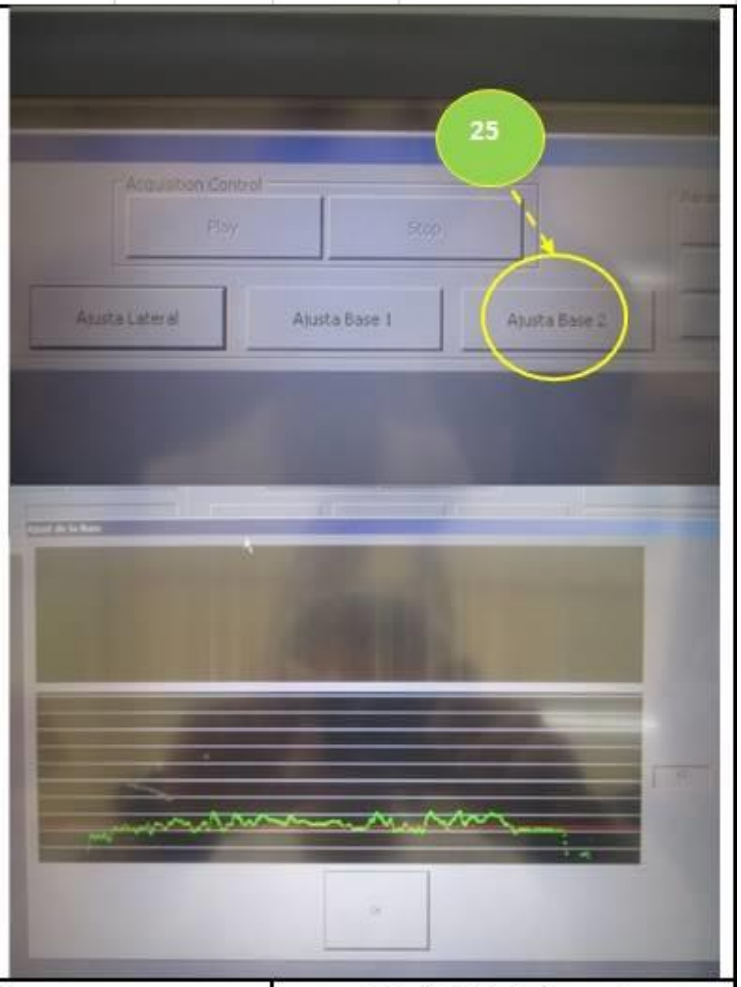
Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 13 de 20

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
RELVAS	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

ECRÃ DA MÁQUINA 10

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO ESQUERDO

Para aceder ao programa do conjunto Câmera + Laser que analisa o topo da rolha no lado esquerdo da máquina, clicar em "Ajusta Base 2"(25) no ecrã.



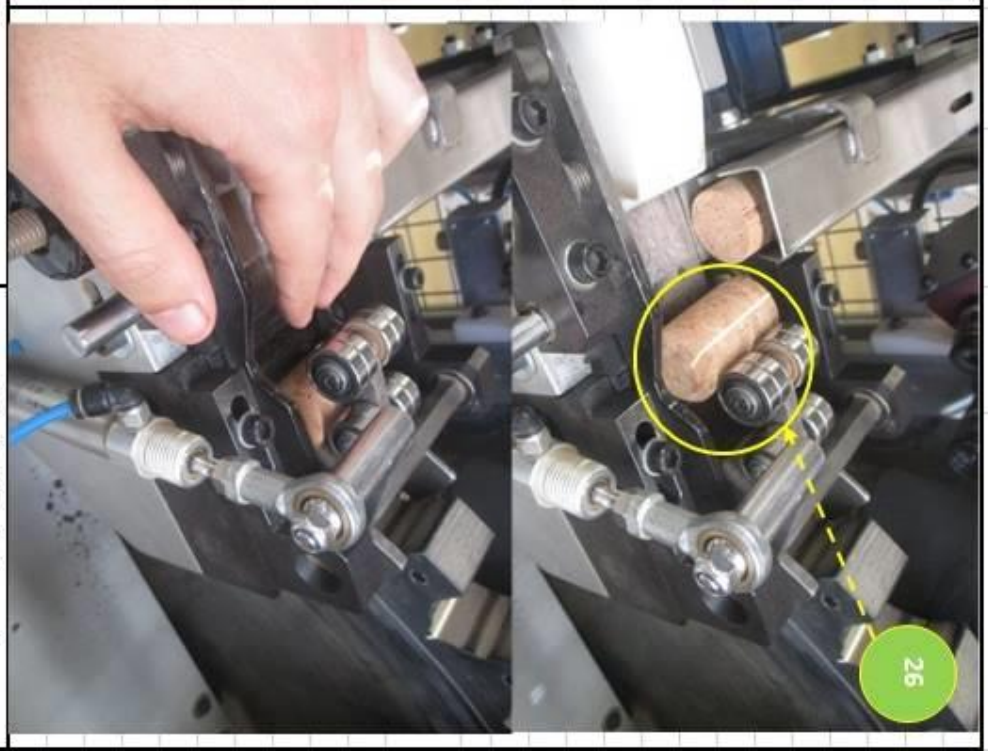
Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 14 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C		DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS	

GARRA E ESTRELA DA MÁQUINA

CALIBRAR O CONJUNTO LASER + CÂMERA DO LADO ESQUERDO

Colocar uma rolha, com o topo virado para o lado esquerdo, na entrada da estrela(26) da máquina.



Elaborado por: Kevin Cardoso	**Verificado por:** Carolina Ramos	**Observações:**	Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 15 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
GARRA E ESTRELA DA MÁQUINA	**CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO ESQUERDO** Rodar a estrela para a frente até a rolha se encontrar à frente da Câmara (27).	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 16 de 20

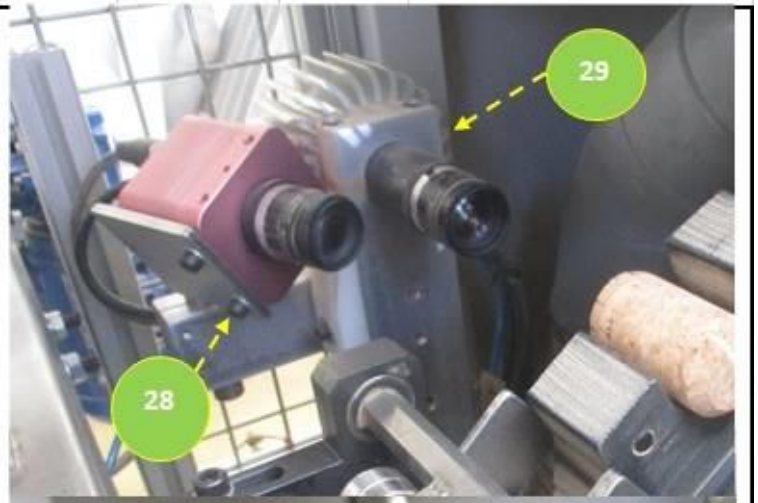
RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

LASER LADO ESQUERDO

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO ESQUERDO

NOTA: Começar por ajustar o Laser(29) e só depois a Câmera(28). O número de referência para calibração da máquina encontra-se no ecrã. Este valor, quando o conjunto Câmera(28) + Laser(29) que analisa a lateral da rolha está calibrado, deve estar entre 110 e 130, de preferência próximo do valor 120.

LASER: Desaparafusar o parafuso (30) do Laser.



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 17 de 20

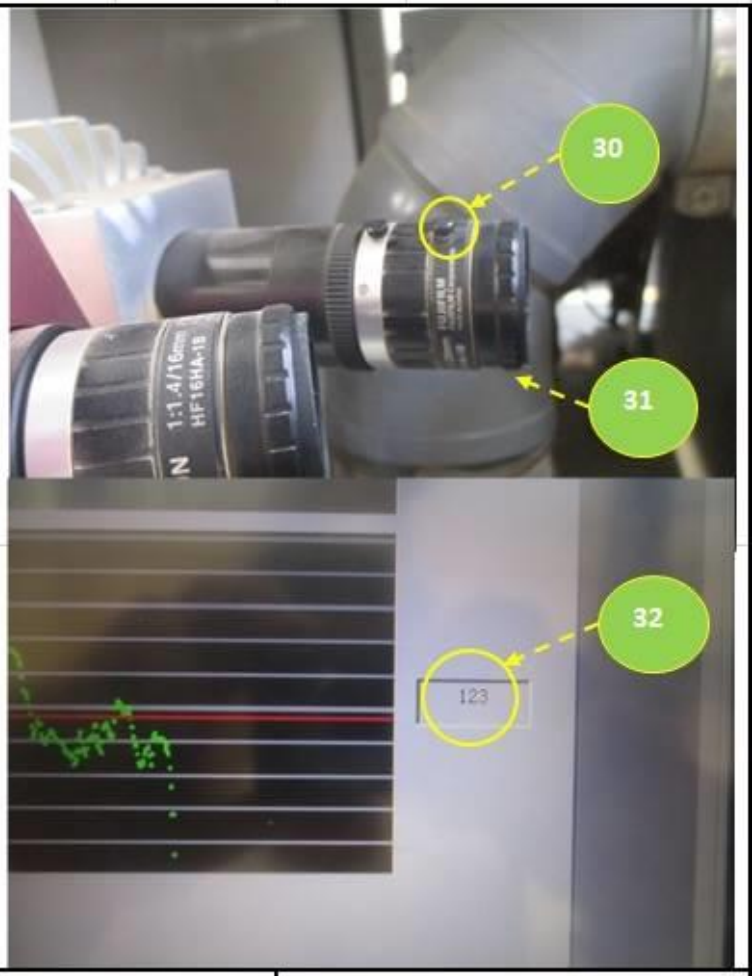
	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

LASER LADO ESQUERDO

CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO ESQUERDO

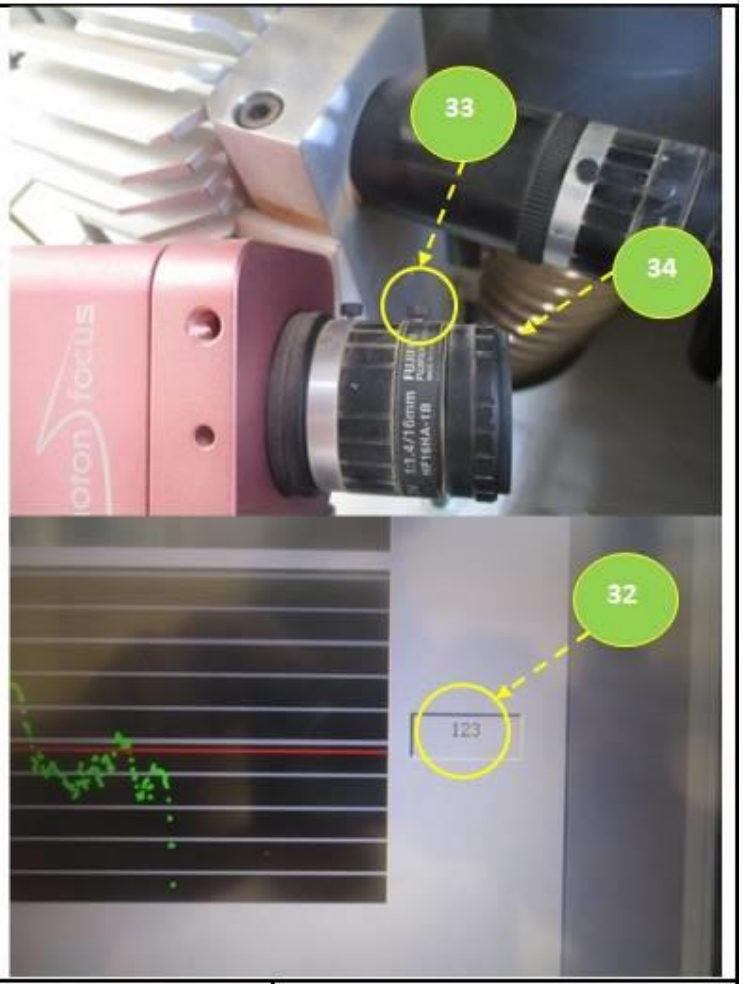
LASER: De seguida, ajustar a lente do Laser (31) para um dos lados até que se atinja o valor máximo possível no número de referência no ecrã (32).

Após ajustar a lente do Laser (31), deve-se aparafusar o parafuso(30).



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Relvas II - Rolhas de Champanhe Página 18 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018

LOCAL	DESCRIÇÃO	DESENHOS / FOTOGRAFIAS
CÂMERA LADO ESQUERDO	**CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO ESQUERDO** CÂMERA: Desaparafusar o parafuso (33) e depois ajustar a lente da Câmera(34) para um dos lados até que se atinja o valor máximo possível no número de referência no ecrã (32). Após ajustar a lente da Câmera (34), deve-se aparafusar o parafuso(33). NOTA: Após ajustar a lente do Laser e da Câmera, e se o número de referência estiver entre 110 e 130, a calibração está concluída. Clicar em "OK" para voltar ao ecrã principal do programa de calibração. NOTA: Após ajustar a lente do Laser e da Câmera, e se o número de referência não estiver entre 110 e 130, a calibração ainda não está concluída. É necessário ajustar a luminosidade da Câmera.	

Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 19 de 20

RELVAS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		EDIÇÃO: IT_RET_MD
	SECÇÃO: Reescolha	EM ANÁLISE: Afinação do conjunto Câmera + Laser da TRT-3D-C	DATA: 14/05/2018
LOCAL	DESCRIÇÃO		DESENHOS / FOTOGRAFIAS

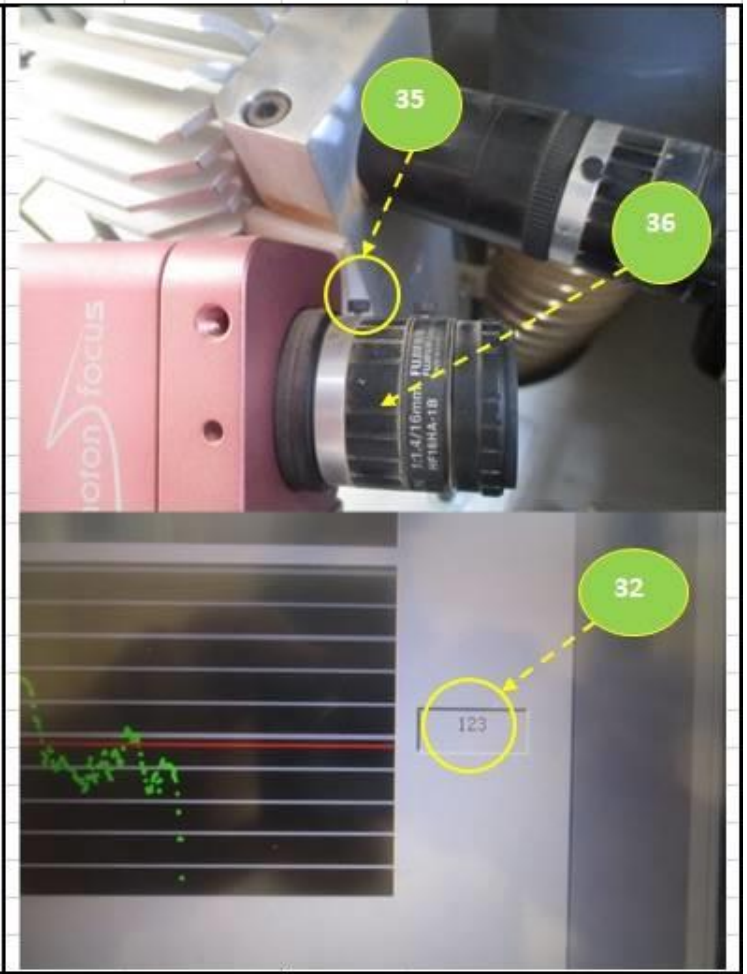
CALIBRAR O CONJUNTO CÂMERA + LASER DO LADO ESQUERDO

(AJUSTAR A LUMINOSIDADE DA CÂMERA)

CÂMERA: Desaparafusar o parafuso (35) e depois ajustar o anel da luminosidade da Câmera(36) para um dos lados até que se atinja um valor próximo de 120 no número de referência no ecrã (32).

Após ajustar o anel da luminosidade da Câmera (36), deve-se aparafusar o parafuso(35).

NOTA: Após ajustar a luminosidade da Câmera, e se o número de referência estiver entre 110 e 130, a calibração está concluída. Clicar em "OK" para voltar ao ecrã principal do programa de calibração.



Elaborado por:	Verificado por:	Observações:	Relvas II - Rolhas de Champanhe
Kevin Cardoso	Carolina Ramos		Página 20 de 20

ANEXO E: Lista de Spare Parts dos equipamentos do setor da Colagem e do setor da Retificação Dimensional e Reescolha

Secção	Máquina	Tipo de Peças	Marca	Tipo/Referência	Quant.	Observações
Colagem	Máquinas Francesas	Cilindros	SMC	CP96SDB32-50C	3	Empurrar discos e corpos para as garras
		Cilindros	SMC	CD85N10-25C-B	1	Virar disco espelho
		Cilindros	SMC	CD85N20-50C-B	1	Empurrar disco espelho 2ª vez
		Cilindros	SMC	CP96SDB32-25C	1	Cola
		Cilindros	SMC	C96SDB32-55 / CP96SDB32-50C	1	Empurrar disco espelho 1ª vez
		Correias	-	A-49	1	Motor das Garras
		Correias	-	Borracha	2	Tapete virar discos
		Correias	-	A-34	1	Correia da moega
		Correias	-	A-27	1	
		Correntes	-	Meia Simples	1	Nas Formas de Prensa
		Correntes	-	Meia Dupla	1	Nas Garras
		Correntes	-	6 mm	22	2 Correntes Por Garra
		Formas de prensa	-	-	x	-
		Jogos de Garras	-	-	1	-
		Molas	-	Finas	11	1 por Garra
		Molas	-	Grossas	11	1 por Garra
		Rodas dentadas	-	36 dentes	42	Nos Veios da Estufa
		Rodas dentadas	-	33 dentes	55	Nos Veios da Estufa
		Rolamentos	SKF	608-2RSH	2	Nas Garras
		Rolamentos	SKF	KR 16 PPA	1	Nas Garras
		Rolamentos	SKF	626-2RSH	3	Nas Garras
		Rolamentos	SKF	YET 207	38	2 rolamentos por veio
		Rolamentos	SKF	YET 206	2	Veio Esticador- Estufa
		Sensores	DATASENSOR	S5-5-D15-30	6	-
		Vedante	-	M5 22 12	1	1 vedante por cada rolamento 608-2RSH
		Veios	-	Esticador	1	Veio na Estufa
		Veios	-	Pequeno	4	Veio na Estufa
		Veios	-	Intermédio	2	Veio na Estufa
		Veios	-	Normal	13	Veio na Estufa
	Máquinas Italianas	Cilindros	SMC	CP96SDB32-50C	3	Empurrar discos e corpos para as garras
		Cilindros	SMC	C96SDB32-55 / CP96SDB32-50C	1	Empurrar disco espelho 1ª vez
		Cilindros	SMC	CP96SDB32-25C	1	Cola
		Cilindros	SMC	CD85N10-25C-B	1	Virar disco espelho
		Cilindros	SMC	-	1	Empurrar disco espelho 2ª vez
		Correntes	-	Meia Simples com Alheta	1	Nas Formas de Prensa
		Correntes	-	Meia Dupla	1	Nas Garras
		Correntes	-	6 mm	22	2 Correntes Por Garra
		Formas de prensa	-	-	y	-
		Garras	-	-	11	-
		Molas	-	-	11	1 Mola por Garra
		Patelas	-	-	y	-
		Rodas dentadas	-	33 dentes	154	Nos Veios da Estufa
		Rolamentos	SKF	6001-2RSH	22	2 Rolamentos por Garra
		Rolamentos	SKF	63001-2RS	11	1 Rolamento por Garra
		Rolamentos	SKF	YEL 207 / YET 207	44	2 rolamentos por veio
		Rolamentos	SKF	YEL 206 / YET 206	2	Veio do Esticador- Estufa
		Sensores	DATASENSOR	S5-5-D15-30	9	-
		Veios	-	Pequeno	2	Veio na Estufa
		Veios	-	Pequeno Intermédio	2	Veio na Estufa
		Veios	-	Esticador	1	Veio na Estufa
		Veios	-	Normal	15	Veio na Estufa
		Veios	-	Normal Intermédio	3	Veio na Estufa
Retificação	Retificadoras M1 a M4	Sensores	DATASENSOR	S5-5-C10-30	22	-
		Chumaceiras	SKF	SY508M	4	Mó da Máq. De Retificar
		Chumaceiras	SKF	SY506M	8	4 em cada Chanfradora
		Cilindros	SMC	CP96SDB32-50 / CP95SDB32-50	4	Chanfradora e Estrela
		Cilindros	SMC	CD85N12-25-B	2	Antes da Máq. De Retificar
		Cilindros	SMC	CP96SDB32-50C	1	Escolha
		Cilindros	SMC	CQ2B20-10D	1	Escolha
		Cilindros	SMC	CRB2BW30-180SZ	2	Orientadores
		Cilindros	SMC	CD85N25-90C-B	2	Orientadores- Empurrar Vertical
		Cilindros	SMC	CD85N25-90C-B	2	Orientadores- Empurrar Horizontal
		Correias	-	RF RAPPLON GGO924	2	Chanfradora
		Correias	-	B-48	4	Máq. De Retificar
		Correias	-	Borracha	2	Máq. De Escolha
		Correias	-	A-38	4	2 em cada Chanfradora
		Correias	-	A-26	2	Máq. De Retificar após Ponçadora
		Correias	-	A-36	1	Motor da Girafa
		Correias	-	A-27	2	Motor Mó da Máq. De Retificar após Ponçadora
		Correntes	-	3/8 dir.	2	Máq. De Retificar antes da Estrela
		Pinhão	-	30Z 3/8	2	Máq. De Retificar antes da Estrela
		Pinhão	-	15Z 3/8	2	Máq. De Retificar antes da Estrela